

ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN VIAL Y CATASTRAL DE LA ZONA
ORIENTE ALTO DE TUNJA UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA

ÁREA PRINCIPAL DE INGENIERÍA CIVIL DEL PROYECTO:
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO Y INFRAESTRUCTURA VIAL

GUILLERMO JOYA ESPITIA



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2018

ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN VIAL Y CATASTRAL DE LA ZONA
ORIENTE ALTO DE TUNJA UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA

GUILLERMO JOYA ESPITIA

Proyecto de grado en modalidad de practica con proyección empresarial para
optar el título de Ingeniero Civil

Director:

ANDRES LEONARDO SILVA BALAGUERA
Ingeniero Civil - Especialista en Infraestructura Vial

Codirector:

JUAN CARLOS QUEVEDO
Arquitecto

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2018

Nota de aceptación

Firma Director del proyecto

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, Mayo de 2018

La autoridad científica de la Facultad de ingeniería reside en ella misma, por lo tanto, no responde por las opiniones expresadas en este trabajo de grado.

“Se autoriza su reproducción indicando necesariamente su origen”

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarle mi Trabajo de Grado plasmado en el siguiente trabajo, a mis padres Guillermo y Zoranny por su permanente esfuerzo, sacrificio y comprensión.

A mis hermanas Daniela y María Fernanda quienes permanentemente me apoyaron con espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas y objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

En especial a mi madre, por haberme enseñado que, con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue y a mi padre por enseñarme a afrontar la vida y confiar en cada una de mis decisiones.

Al Ingeniero Andrés Leonardo Silva B. Que gracias a su ayuda y conocimiento me posible realizar este proyecto.

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y a todos los profesores de los cuales recibí los conocimientos y las bases fundamentales para mi formación como Ingeniero Civil.

A los ingenieros a cargo quienes nos aportaron sus conocimientos y en especial al grupo de pasantes con quienes se realizó la práctica, gracias al compromiso se puedo llevar este trabajo a buen término.

A la alcaldía de Tunja en especial a la oficina de planeación a cargo del Arquitecto Juan Carlos Quevedo y Arquitecta Gloria Esperanza Católico por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de grado de la mano de ellos.

A todas y cada una de las personas que a lo largo de este proceso hicieron parte. Que de una u otra forma contribuyeron para la culminación de este.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
1. OBJETIVOS.....	19
1.1 OBJETIVO GENERAL	19
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	19
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO	20
2.1 LOCALIZACION.....	20
2.2 ZONAS DONDE SE DESARROLLÓ EL TRABAJO DE GEORREFERENCIACIÓN	21
2.2.1 Prueba piloto Ruta 55.	21
2.2.2 Sector Oriente Alto ciudad de Tunja.	22
3. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	24
3.1 CONCEPTOS	24
3.1.1 Inventario vial.....	24
3.1.2 Inventario Catastral.	25
3.2 SOFTWARE EMPLEADO EN EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	26
3.2.1 SIG.....	26
3.2.2 Microsoft Excel.....	27
3.2.3 Google Earth pro.....	28
3.3 ESTADO DEL ARTE.....	28
4. DISEÑO METODOLÓGICO.....	37
4.1 METODOLOGÍA	37
4.1.1 Fase I Reconocimiento de bases teóricas mínimas.	37
4.1.2 Fase II Recolección de información en campo.	37

4.1.3 Fase III Trabajo de oficina y análisis de datos.	37
 5. LEVANTAMIENTOS DETALLADOS UTILIZANDO GPS EN LA ZONA ORIENTAL ALTA DE TUNJA	 39
5.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN, REVISIÓN Y CAPACITACIÓN	39
5.2 IDENTIFICACIÓN DE INFORMACIÓN A GEORREFERENCIAR	39
5.3 GEORREFERENCIACION PRUEBA PILOTO RUTA 55	41
5.3.1 Ubicación global de satélites.....	42
5.4 ZONA ORIENTAL	44
5.4.1 Ubicación global de satélites.....	45
5.5 REVISION ESPACIAL REVISIÓN DE SGNS (SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACION SATELITE), GNSS.....	47
5.5.1 Configuración.....	47
5.5.2 Biblioteca de satélites	47
5.5.3 Número de satélites	47
5.5.4 Grafica del cielo.	48
5.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	48
5.7 DESCARGA DE DATOS.....	48
5.8 PROYECCIÓN DE COORDENADAS.....	49
5.9 CALIBRACIÓN DE RUTA.....	49
5.10 PROCESAMIENTO DE OTRAS CAPAS	49
5.11 EDICIÓN DE PARAMENTOS	50
 6. ESTRUCTURACIÓN DE LA BASE DE DATOS GEORREFERENCIADA.....	 51
6.1 COMO CREAR UNA GEODATABASE EN ARCGIS	51
6.1.1 Desde una conexión a carpetas.....	52
6.1.2 Ejecute la herramienta Crear GDB de archivos	52
6.2 CAPAS CONTENIDAS EN LA GEODATABASE	54
6.2.1 Tramovía.....	54
6.2.2 Berma.	56

6.2.3 Sección Transversal.	57
6.2.4 Separador.	59
6.2.5 Puente.....	60
6.2.6 Tipo Terreno.	61
6.2.7 Muro.....	63
6.2.8 Paradero.	63
6.2.9 Intersección.....	65
6.2.10 Señal Vertical.....	67
6.2.11 Señal Horizontal.....	67
6.2.12 Daño Flexible.	69
6.2.13 Daño Rígido.	69
6.2.14 Daño Afirmado.	69
6.2.15 Paramentos.....	70
 7. MARCO DE REFERENCIA DE LAS SECCIONES VIALES PREDOMINANTES ENCONTRADAS EN LA ZONA ORIENTE ALTO DE TUNJA	 73
7.1 SECCION TRANSVERSAL	73
7.2 INFRAESTRUCTURA VIAL DEL MUNICIPIO DE TUNJA SEGÚN POT	73
7.2.1 Vías arterias.....	74
7.2.2 Vías Colectoras.....	76
7.2.3 Vías Locales.	77
7.3 MARCO DE REFERENCIA SECCIONES TIPICAS ENCONTRADAS EN LA ZONA ORIENTAL ALTA DE TUNJA SEGÚN POT.....	78
7.3.1 Arteriales.....	81
7.3.2 Colectoras.....	83
7.3.3 Locales.....	85
7.4 INFRAESTRUCTURA VIAL CIUDAD DE TUNJA SEGÚN MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS 2008.	95
7.4.1 Primarias.....	95
7.4.2 Secundarias.	96

7.4.3 Terciarias.	96
7.5 MARCO DE REFERENCIA SECCIONES TIPICAS ENCONTRADAS EN LA ZONA ORIENTAL ALTA Y RUTA 55 DE LA CIUDAD DE TUNJA SEGÚN MANUAL GEOMETRICO DE DISEÑO DE CARRETERAS.	97
7.5.1 Vías Primarias.....	98
7.5.2 Vías Secundarias y Vías Terciarias	98
7.6 COMPARACION DE LA SECCIONES TRANSVERSALES DE LA RED VIAL URBANA DE LA ZONA DE TRABAJO RESPECTO A LA GUIA DE DISEÑO DE VIAS URBANAS PARA BOGOTA D.C.	99
7.6.1 Calzada Vehicular.	101
7.6.2 Berma.	102
7.6.3 Separador.	103
8. CONCLUSIONES	105
9. RECOMENDACIONES	107
10. BIBLIOGRAFÍA	108

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Elementos de un SIG	26
Tabla 2. Cronograma para el desarrollo de la metodología	38
Tabla 3. Información secundaria.....	39
Tabla 4. Capas a levantar según Resolución 1067 de 2015 SINC	40
Tabla 5. Capas requeridas por la Alcaldía Mayor de Tunja	40
Tabla 6. PDOP No de Satélites GPS – GLONASS.....	42
Tabla 7 PDOP No satélites GPS - GLONASS	45
Tabla 8. Distancias trabajadas.....	55
Tabla 9. Tipo de superficie zona oriente alta	57
Tabla 10. Tipo terreno.....	61
Tabla 11. Tipos de muro	63
Tabla 12. Tipo de intersección	65
Tabla 13. Vías arteriales	81
Tabla 14 propiedades sección transversal vías arteriales	81
Tabla 15. Vías colectoras	83
Tabla 16 Propiedades sección transversal vías colectoras	83
Tabla 17 Propiedades de vías locales en destapado.....	85
Tabla 18 Propiedades de vías locales en Afirmado	87
Tabla 19 Propiedades de vías locales en Pavimento Asfáltico	90
Tabla 20 Propiedades de vías locales en Tratamiento Superficial.....	92
Tabla 21. Propiedades de vías locales en Pavimento Asfáltico	93
Tabla 22 clasificación según funcionalidad.....	95
Tabla 23 Comparación elementos sección transversal.....	100
Tabla 24 Anchos establecidos de Berma.....	102
Tabla 25 Anchos de berma encontrados	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica casco urbano Tunja.	21
Figura 2. Zonas de trabajo Ruta 55 y Sector Oriente Alto de Tunja.....	23
Figura 3. Cartilla datos tomados en campo.	25
Figura 4. Izquierda: sistema Optech Lynx Mobile Mapper instalado en un vehículo. Derecha sistema de mapeo móvil Clyclomedia.	29
Figura 5. RUTA A-3 salida Madrid.	30
Figura 6. Posiciones de las cámaras en el vehículo	32
Figura 7. Nube de puntos recolectada por cámaras y sensores remotos	33
Figura 8. Puente afectado por el terremoto en Chile 2010	35
Figura 9. Diagrama diseño metodológico.	38
Figura 10. Ejemplo 1 ubicación satélites chorro blanco-plaza del sur.....	43
Figura 11. Ubicación satélites plaza del sur-hongos.....	43
Figura 12. Ubicación satélites hongos-terminal	43
Figura 13. Ubicación de satélites día 06/09/2017	46
Figura 14. Ubicación satélites día 07/09/2017	46
Figura 15. Ubicación satélites día 11/09/2018	46
Figura 16. Layers – Layer contenidos en una GDB	53
Figura 17. Tramovía.....	55
Figura 18. Berma	56
Figura 19. Resultados porcentajes tipo de superficie.	57
Figura 20. Sección Transversal	58
Figura 21. Tipos de barreras.....	59
Figura 22. Separador y puente	60
Figura 23. Distribución de Tipo Terreno.....	61
Figura 24. Tipo Terreno	62
Figura 25. Muro y Paradero.....	64
Figura 26. Conteo de intersecciones	65

Figura 27. Intersección	66
Figura 28. Señal Horizontal y Señal Vertical.....	68
Figura 29. Tipos de daños	69
Figura 30. Daño Flexible, Rígido y Afirmado	70
Figura 31. Paramentos	72
Figura 32. Categorización de vías	78
Figura 33. Porcentaje vías encontradas	79
Figura 34. Mapa General Categorización de Vías	80
Figura 35. Sección típica Arteria Secundaria.....	81
Figura 36. Sección típica Arteria Principal	81
Figura 37. Representación gráfica de anchos de calzada	82
Figura 38. Sección típica de vías colectoras.....	83
Figura 39. Representación gráfica de ancho de calzada	84
Figura 40. Sección típica vías locales con superficie en destapado	86
Figura 41. Representación gráfica de ancho de calzada	86
Figura 42. Sección típica de vías locales superficie en afirmado.....	88
Figura 43. Representación gráfica ancho de calzada	88
Figura 44. Sección típica vías locales con superficie en Pavimento Asfaltico	89
Figura 45. Representación gráfica ancho de calzada	91
Figura 46. Sección típica vías locales superficie Tratamiento Superficial	92
Figura 47. Sección típica vías locales con superficie en Pavimento Rígido.....	93
Figura 48. Representación gráfica de ancho de calzada	94
Figura 49. Sección transversal vías primarias.	96
Figura 50. Sección trasversal vías secundarias.....	96
Figura 51. Sección transversal vías terciarias.....	97
Figura 52. Clasificación Manual Geométrico de Carreteras.....	97
Figura 53. sección típica vía primaria en la zona de trabajo	98
Figura 54. Sección típica de elementos requeridos de sección transversal.....	101

LISTA DE ANEXOS

Geodatabase zona oriente alto de Tunja.....	CD
Resolución 0001067 del 2015	CD
Cronograma actividades diarias durante la practica.....	CD
Mapas de cada una de las capas	CD
Guía de Diseño Urbano para Bogotá D.C.	CD
Fotos libro llevado en campo	CD
Registro fotográfico de la practica	CD

GLOSARIO

Afirmado: Son estructuras construidas por una o más capas de material granular seleccionado colocado y extendido y compactado sobre una sub rasante para resistir y distribuir las cargas y esfuerzos ocasionados por el paso de cada uno de los vehículos y así mejorar las condiciones de comodidad y seguridad del tránsito. (Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria)

Base de datos: La base de datos es aquella donde destinamos cualquier tipo de información a gran escala donde la almacenamos de manera organizada todo con el fin de facilitar su uso.

Berma: Parte de la estructura de la vía, destinada al soporte lateral de la calzada para el tránsito de peatones y semovientes y ocasionalmente al estacionamiento de vehículos y tránsito de vehículos de emergencia. (Artículo 2º del código nacional de tránsito. Ley 769 del 2002)

Carretera: Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el ministerio de transporte y comunicaciones. (Manual diseño geométrico de carreteras. Ministerio de Transporte)

Curaduría: Ente encargado en cada municipio de tramitar y expedir licencias de urbanismo o de construcción a quienes estén interesados en realizar y adelantar proyectos urbanísticos en zonas correspondientes a la jurisdicción de cada municipio.

Georreferenciación: La georreferenciación es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datos específicos.

GPS: (SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL): El Sistema de Posicionamiento Global, más conocido por sus siglas en inglés, GPS (siglas de Global Positioning System), es un sistema que permite determinar en toda la Tierra la posición de un objeto (una persona, un vehículo) con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.

Inventario vial: Cuantía de cada una de las vías existentes teniendo en cuenta factores como estado de la vía, ubicación específica, características físicas y su estado en general.

MEPOT Y TuSIG: Plataforma establecida por la la alcaldía mayor de Tunja para que los ciudadanos tengan acceso a información general sobre vías principales secundarias y terciaras, vías férreas, humedales, limite municipal, limite urbano, etc. **SIG:** (sistemas de información geográfica) conjunto de herramientas donde se relación un usuario con software y procesos, que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real.

Pavimento flexible: Este pavimento está conformado por una carpeta bituminosa apoyada sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base. (Montejo Fonseca, Alfonso, Ingeniería de pavimentos para carreteras, Bogotá, Universidad Católica de Colombia 2006)

Pavimento rígido: Generalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyado sobre la sub-rasante o sobre una capa de material seleccionado dando soporte estructural a la capa superior.

POT: (Plan de Ordenamiento Territorial) instrumento técnico y normativo de planeación y gestión de largo plazo; es el conjunto de acciones y políticas,

administrativas y de planeación física, que orientarán el desarrollo del territorio municipal por los próximos años.

Shapefile: Es un formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas. Las entidades geográficas de un shapefile se pueden representar por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas).

(<http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//005600000002000000>)

SINC: (Sistema Integral Nacional de Carreteras) es el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras definido como un sistema público único nacional conformado por toda la información correspondiente a las carreteras a cargo de Nación, departamentos, municipios y distritos especiales.

Red vial departamental o regional: Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Articula básicamente a la red vial nacional con la red vial vecinal o rural.

Red vial secundaria (o de segundo orden): Se entiende la red compuesta por aquellas vías que unen cabeceras municipales entre sí y/o son accesos de la red troncal y transversales (o de primer orden).

INTRODUCCIÓN

En la oficina de planeación de la Alcaldía mayor de Tunja se le da un extenso uso a la herramienta ARCGIS en áreas como la representación gráfica y veracidad de información respecto a las licencias que expiden las curadurías, para realizar la verificación de esta información se cargan los datos al SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO, MEPOT y el tu SIG para que a nivel institucional y publico tengan acceso a esta información.

En el año 2015, el ministerio de transporte expide la resolución 1067, que tiene como meta reportar la información que conforma el SINC (Sistema Integral Nacional de Carreteras), se realizó un convenio con la oficina de planeación de la alcaldía mayor de Tunja con el fin de que esta reportara la información establecida mediante la resolución ya establecida por el ministerio de transporte con herramientas como ARCGIS.

Mediante la resolución se plantea la captura de datos aportando para la construcción de un inventario vial de la ciudad de Tunja y georreferenciados a partir de GPS, la alcaldía cuenta con dos tipos (GPS MOBI MAPPER 50 Y GPS MOBI MAPPER 10); se realizaron los levantamientos tomando en cuenta capas como son: (Tramo vía , Berma, Sección transversal, Separador, Tipo terreno, Puentes, Muros, Intersección, Sitio critico de accidentalidad, Sitio critico de inestabilidad, Señal horizontal, Señal vertical, Daño afirmado, Daño flexible, Daño rígido).

La oficina de planeación nos hace el pedido de realizar una capa de paramentos donde se nos hace necesario realizar la toma de datos como (anden paramentos cunetas paraderos) esto con la idea de aportar a la actualización del POT (Plan De Ordenamiento Territorial)

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar asistencia técnica en la recopilación de información georreferenciada en la zona oriental alta de la ciudad de Tunja siguiendo lineamientos nacionales con destino a la actualización del POT.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Realizar levantamientos detallados utilizando receptores del Sistema de Posicionamiento Global en la zona oriental alta de Tunja conforme a la metodología de la Resolución 1067 de 2015 incluyendo la toma de datos de parámetros.

Estructurar una base de datos georreferenciada de la malla vial y de la cartografía catastral según lo requerido por la Oficina de Planeación de Tunja y utilizando la Metodología establecida en la Resolución 1067 de 2015.

Generar un marco de referencia de las secciones viales predominantes encontradas en la zona oriente alto de Tunja

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACION

El trabajo se realizó principalmente en la zona oriental de la ciudad de Tunja. Una de las 32 capitales establecidas en la república de Colombia.

Tunja es un municipio colombiano, capital del departamento de Boyacá. Cuenta con una población estimada para 2017 de 195 496 habitantes¹. Se encuentra ubicada sobre la cordillera Oriental, en la parte central del Departamento, localizado a 05°32'7'' de latitud norte y 73°22'04'' de longitud oeste, con alturas que van desde los 2.700 m.s.n.m. hasta 3.150 m.s.n.m. en la parte más elevada, con una extensión de 121.4 Km², y una temperatura de 13°C. Tunja es Agrícola, Cultural y Comercial.

Limita por el norte con los municipios de Motavita y Cómbita, al oriente con los municipios de Oicatá, Chivatá, Soracá y Boyacá, por el sur con Ventaquemada y por el occidente con los municipios de Samacá, Cucaita y Sora. Registra 200 desarrollos urbanísticos con una extensión de 19.7661 km² en la zona urbana y 10 veredas en el sector rural con una extensión de 101.7258 Km²: Barón Gallero, Barón Germania, Chorroblando, El Porvenir, La Esperanza, La Hoya, La Lajita, Pirgua, Runta y Tras del Alto. Los ríos: Jordán que atraviesa a la ciudad de sur a norte y la Vega que va de occidente a oriente, se consideran sus principales fuentes hídricas².

¹ DANE. Resultados y proyecciones (2005-2020) del censo 2005

²ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA. Tunja en equipo: Presentación. [En línea]. Disponible en Internet. <http://www.tunja-boyaca.gov.co/presentacion.shtml>

2.2 ZONAS DONDE SE DESARROLLÓ EL TRABAJO DE GEORREFERENCIACIÓN

21

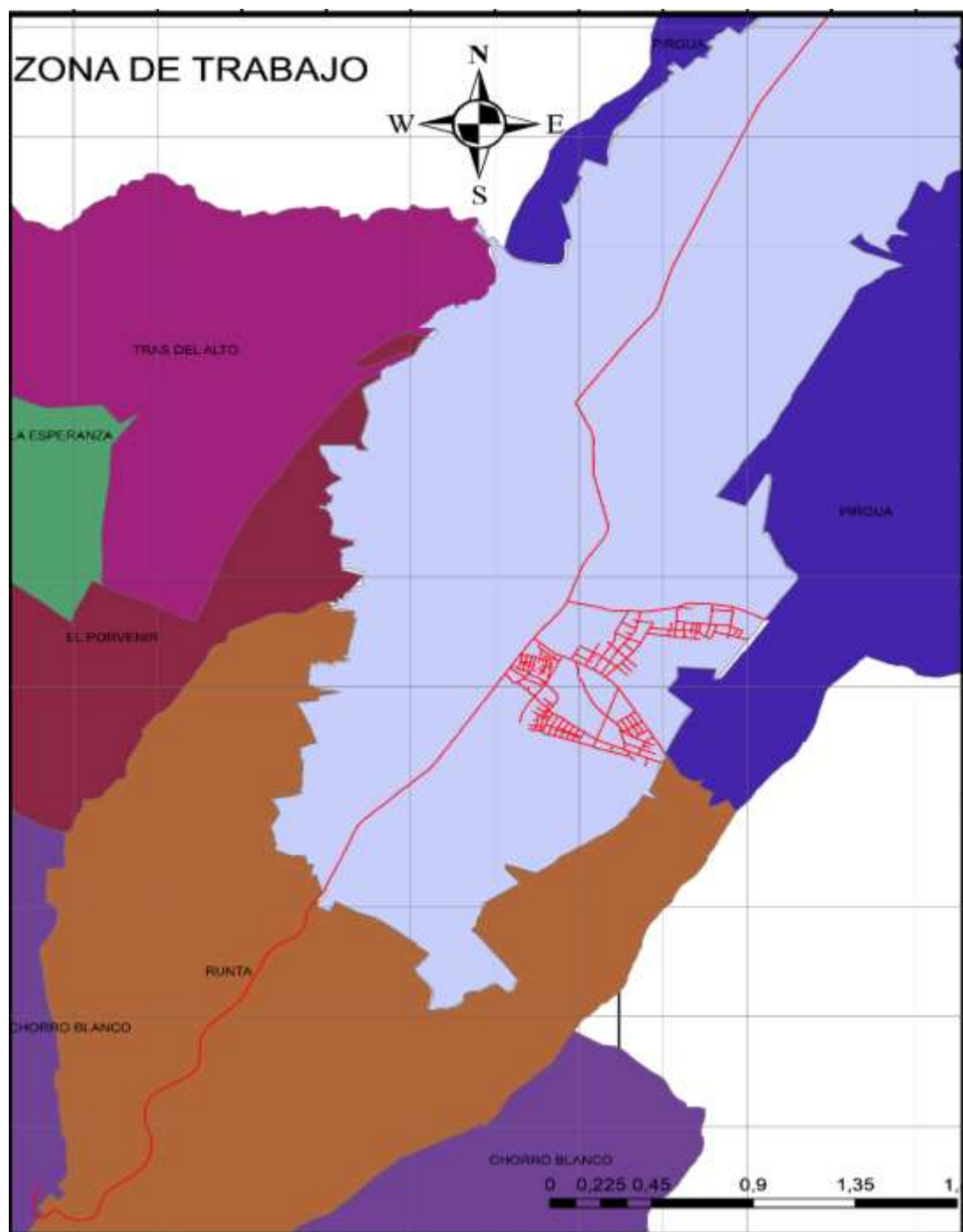
dos calzadas siguen una tendencia de 7m comprendida por dos carriles cada uno con un ancho de 3,5m, el ancho de los andenes varia a lo largo de la ruta con un valor entre 1m y 3m de ancho, también pudimos notar los cambios drásticos en alguno sectores en cuanto a ancho de separador donde podía variar entre 0m y 12 m, la situación en cuanto a la berma también es cambiante ya que podemos encontrar bermas con un ancho hasta de 1m o puede que no exista.

Por estas razones, el valor en el ancho de paramentos varía según cada sector ya que influyen varios ítems en el momento de hacer la sumatoria de los mismos.

2.2.2 Sector Oriente Alto ciudad de Tunja. Este sector es netamente urbano la georreferenciación se hace con el fin de la actualización del POT (Plan de Ordenamiento Territorial) de la ciudad de Tunja este sector lo comprenden los barrios Curubal, El Jordán, Hunza, los Patriotas, manzanares, san Antonio y Urbanización Bochica unos de manera parcial y otros en su totalidad.

La totalidad de las vías intervenidas en esta zona es de 23,7 km donde al igual que en la ruta 55 se siguieron los lineamientos establecidos por la resolución 1065 de 2015 y los establecidos por la oficina de planeación dela ciudad de Tunja.

Figura 2. Zonas de trabajo Ruta 55 y Sector Oriente Alto de Tunja.



Fuente: Elaboración Propia

3. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

3.1 CONCEPTOS

3.1.1 Inventario vial. Es un elemento utilizado por la oficina de planeación de la ciudad de Tunja que permitirá la recolección de datos reales tomados en campo con aplicaciones para determinar el estado, funcionalidad y estado operacional de cada una de las vías presentes en la zona de estudio en este caso la oriental parte alta de la capital de nuestro municipio.

Se hace necesario identificar los estados operacionales de las vías con el propósito de que se llegue a reconocer las posibles formas de actuar en cuanto a (mantenimiento, mejoramiento, rehabilitación, construcción o generación de nuevas vías) todo con el fin de poder contribuir al desarrollo de las comunidades donde se intervino.

El inventario vial formulado va de la mano con la resolución Resolución 1067 de 2015 propuesta por el SINC (Sistema Integral Nacional de Carreteras), el cual es un sistema público de información único nacional conformado por toda la información correspondiente a las carreteras a cargo de la nación, de los departamentos, los municipios y los distritos especiales y que conforman el inventario nacional de carreteras. En este sistema se registrarán cada una de las carreteras existentes identificadas por su categoría, ubicación, especificaciones, extensión, puentes, poblaciones que sirve, estado de las mismas, proyectos nuevos, intervenciones futuras y demás información que determine la entidad administrativa del sistema.³

³ MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 1067 de 2015. Capítulo 6. Especificaciones de la Información.

3.1.2 Inventario Catastral. Por disposición de la oficina de planeación de la ciudad de Tunja a cargo del arquitecto Juan Carlos Quevedo se pide al grupo de pasantes de la UPTC que se realice una capa más donde con la información tomada en campo se agregue la capa de paramentos la cual comprende datos de ancho de calzada, ancho de berma, ancho cuneta, antejardín y andén la sumatoria de estas distancias comprende la información de paramentos para cada uno de los lados colindantes a cada una de las vías intervenidas.

La información tomada en los GPS se soportaba también mediante unas cartillas diligenciadas a mano donde se registraba la información pertinente a los anchos presentes en cada cuadra o donde cambiaran las distancias de forma drástica cualquiera q sea.

Los paramentos se hacen necesarios para la realización o actualización del POT (Plan de Ordenamiento Territorial), por esto se hace necesario la toma de datos de una manera más precisa para dar mejor identidad a cada uno de los predios contiguos a las vías.

Figura 3. Cartilla datos tomados en campo.

LIBERACIÓN (Dirección)	PARAMENTOS - SECCION TRANSVERSAL					
	LADO SUR	LADO N	GLORIA	BERMA	CUNETA	ANCHO TOTAL
Calle 176 intersección con Av 2 y 4 en C18	1.00	0.00	7.00	—	—	7.00
Fotografía lado 2 Sur OE	2.00	0.00	7.00	—	—	9.00
Fotografía lado 2 Sur OE	4.00	0.00	5.00	—	—	9.00
Cambio sección horizontal	2.00	0.00	5.00	—	—	7.00
Calle 176 intersección con Av 2 y 4 en C18	1.00	0.00	5.70	—	—	6.70
Fotografía lado 2 Sur OE	2.00	0.00	5.70	—	—	7.70
Fotografía lado 2 Sur OE	4.00	0.00	5.70	—	—	9.70
Cambio sección horizontal	1.00	0.00	4.10	—	—	5.10
Fotografía lado 2 Sur OE	2.00	0.00	4.10	—	—	6.10
Calle 176 intersección con Av 2 y 4 en C18	1.00	0.00	5.10	—	—	6.10
Fotografía lado 2 Sur OE	2.00	0.00	5.10	—	—	7.10
Fotografía lado 2 Sur OE	4.00	0.00	5.10	—	—	9.10
Cambio sección horizontal	1.00	0.00	4.10	—	—	5.10

Fuente: Elaboración Propia

3.2 SOFTWARE EMPLEADO EN EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

3.2.1 SIG. Un sistema de información Geográfica (SIG O GIS, su acrónimo en inglés Geographic Information System) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión.

Tabla 1. Elementos de un SIG

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
DATOS	Datos no espaciales: Se denominan datos no espaciales, a cualquier atributo que posea un objeto geográfico, que da una descripción de los mismos (por ejemplo: la altura de un edificio). Datos espaciales: todo lo referente a localización (coordenadas) de los objetos sobre la superficie terrestre. Dentro del análisis, se refiere al componente geométrico del objeto modelado.
SOFTWARE	Un software de SIG, aunque puede ser considerado como un solo elemento, está constituido por varios componentes con funciones específicas. El sistema, en conjunto debe poder ejecutar las tareas básicas de ingreso, verificación y almacenamiento de datos, manejo de la base de datos, transformación de la información, salida y representación de datos.
HARDWARE	El hardware requerido por un SIG se basa, como cualquier otro sistema informático, en un CPU con dispositivos de almacenamiento y equipos de entrada/salida de datos. Una organización requiere de hardware suficientemente específico para cumplir las necesidades de la aplicación.
PERSONAL	Son las personas que se encargan de administrar el sistema así como de desarrollar un proyecto basado en el mundo real.
MÉTODOS	Los métodos usados en cada instancia tienen sus propias conveniencias. El método se basa en la experiencia del personal en el manejo de SIG, para la elaboración de dicho proyecto.

Fuente: CONCOPE-EPN-W0B, 2005

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfa numéricos) que se encuentran asociados por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización geográfica⁴.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independiente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida, sencilla y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma. Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de mayor a menor complejidad son:

- Localización: preguntar por las características de un lugar concreto.
- Condición: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
- Tendencia: comparación entre situaciones temporales o especiales distintas de alguna característica.
- Rutas: cálculo de rutas optimas entre dos o más puntos.
- Pautas: detección de pautas especiales.
- Modelos: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

3.2.2 Microsoft Excel. Es un programa creado para realizar en especial hojas de cálculo, pero es uno de los múltiples beneficios que brinda el programa, ya que tiene la ventaja de crear tablas y gráficos además de brindar una gran variedad de

⁴ J Leonardo, RIVERA C. Patrones Territoriales de Movilidad en la Zona Urbana de Tunja aplicación con SIG Julián. 2014. Pág. 110.

herramientas de cálculo para tener resultados completos de lo que deseamos trabajar como promedios, porcentajes entre otros.

3.2.3 Google Earth pro. Es un programa creado para revisar cartografía de todo el planeta tierra, con una muy buena calidad y lo mejor, es de uso libre por lo que no hay preocupaciones a la hora de realizar un trabajo, con él se pueden verificar aquellas zonas que no serán posibles de ver en la imagen aérea proporcionada por la gobernación de Boyacá.

3.2.4 ArcGIS: Software utilizado en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Este software agrupa las funciones de captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.

3.3 ESTADO DEL ARTE

En las últimas décadas a lo largo de todo el mundo se han generado avances importantes en pro del desarrollo en infraestructura vial ya que es una de las principales fuentes de ingresos para las comunidades con ello generando desarrollo económico, social y en general, por esto es de tanta utilidad realizar inventarios viales tanto en ciudades principales, intermedias, pequeñas y pueblos, hemos observado que en muchos países se realizaron hace algunos años y el desarrollo en cuanto a los factores importantes ha sido satisfactorio.

Con el tiempo la tecnología generó una herramienta útil para muchos campos como lo fueron los SIG y al ser una manera efectiva, versátil su uso se ha dado a muchos campos. Este caso en particular su implementación la vemos enfocada a generar una base de datos para luego ser procesados espacialmente donde estén consignados valores útiles para un inventario vial, así generar superficies con características definidas gracias a esta información recolectada. La idea con nuestro

trabajo es complementar la información ya existente y así cotejar el estado real de la malla vial de la ciudad de Tunja dando los primeros pasos en un mundo que cada día a día avanza tecnológicamente sin descanso.

Se tiene referencia del avance de nuevas tecnologías útiles para el desarrollo de este trabajo como son los sensores remotos haciendo que la información se genere de manera más fácil y en tiempo real, se observa en países desarrollados el uso y combinación de tecnologías con láser lo cual le aporta una precisión que muy pocos equipos lograrían, en países como Uganda, Nigeria, Indonesia y muchas más potencias a nivel mundial su nuevo cometido es generar las llamadas Smart cities ya que el desarrollo de estas tecnologías procesan los datos de una manera rápida y precisa donde toda la información este en tiempo real y accesible para cualquier persona y sobre todo para cualquier entidad administrativa le sea más fácil la intervención de cualquier índole sobre la infraestructura vial de donde se haya generado el proceso de recolección de información.

Figura 4. Izquierda: sistema Optech Lynx Mobile Mapper instalado en un vehículo. Derecha sistema de mapeo móvil Clyclomedia.



Fuente: Tecnología B.V. (2010); Applanix (2014).

Gran cantidad de países ya han realizado su inventario vial para posteriormente general su plan vial de mejoramiento, al ya tener la información respecto a el estado de cada uno de los corredores viales se hace más fácil realizar una intervención por orden jerárquico y nivel de influencia para generar desarrollo en las zonas de

intervención, es importante realizar la actualización periódicamente ya que las obras en cuanto infraestructura vial no se detienen al igual que los daños existentes serán progresivos a medida del tiempo por estas razones es importante tener información lo más actual posible.

Se basó en el continente europeo el cual tiene una de las mejores redes viales a nivel mundial esto debido a la implementación de un plan vial ordenado eficaz donde por medio de uso de sensores remotos de última tecnología tienen a su alcance la información en tiempo real, esto les ha permitido generar gran desarrollo.

En países como España es de vital importancia realizar los arreglos necesarios a lo largo de toda la infraestructura ya que unas de sus principales actividades económicas dependen del turismo y el comercio por lo tanto deben garantizar la seguridad y comodidad durante los trascursos tanto de mercancía como de personas, en este país se maneja un sistema de vías muy similar al nuestro donde se categorizan las vías dependiendo su importancia y lo hacen a nivel estatal y local esto con el fin de priorizar el mantenimiento a cada uno de sus corredores viales.

Figura 5. RUTA A-3 salida Madrid.



Fuente: Corredores y Rutas de España.

El Plan general de carreteras justifican su realización diciendo que todo plan de carreteras pretende establecer qué hacer, cómo y cuándo hay que actuar sobre la red de carreteras de un país, superando una mera declaración de intenciones o la redacción de un documento técnico que no comprometa a la ejecución de las actuaciones planificadas. Por otra parte, la Leyes presupuestarias anuales son el único marco legal existente para comprometer inversiones, sin que exista ningún otro cauce para asumir presupuestos con cargo a anualidades futuras. Por ello, todo plan es la expresión de la voluntad política existente en un momento dado de realizar unas determinadas actuaciones con un horizonte temporal determinado y, si el mismo se presenta ante el Parlamento, y es aprobado con el consenso de las distintas fuerzas políticas, este compromiso público es la mejor garantía de que las leyes presupuestarias contendrán las dotaciones necesarias para llevar a cabo las actuaciones programadas (J. BORRAJO, y otros, 1987).

El 19 Julio 2016, fue presentado en Praga Republica checa. (CHEN, y otros, 2011) el desarrollo de un proyecto de registro y modelado de túneles, círculos de tráfico y carreteras de múltiples sensores, ya que, métodos de grabación manual basados en mediciones directas de las infraestructuras de carreteras consumen mucho tiempo y son peligrosos. Por lo tanto, se trata de definir un método de medición de forma automática y en las mejores condiciones de seguridad. En este contexto, el propósito de este estudio es probar el uso y Definir las mejores configuraciones con cámaras de acción para adquisición de imágenes que permitan, por fotogrametría, generar nubes de puntos densas. A partir de estas nubes de puntos, las diversas infraestructuras viarias pueden dimensionarse o manejarse en la forma de perfiles.

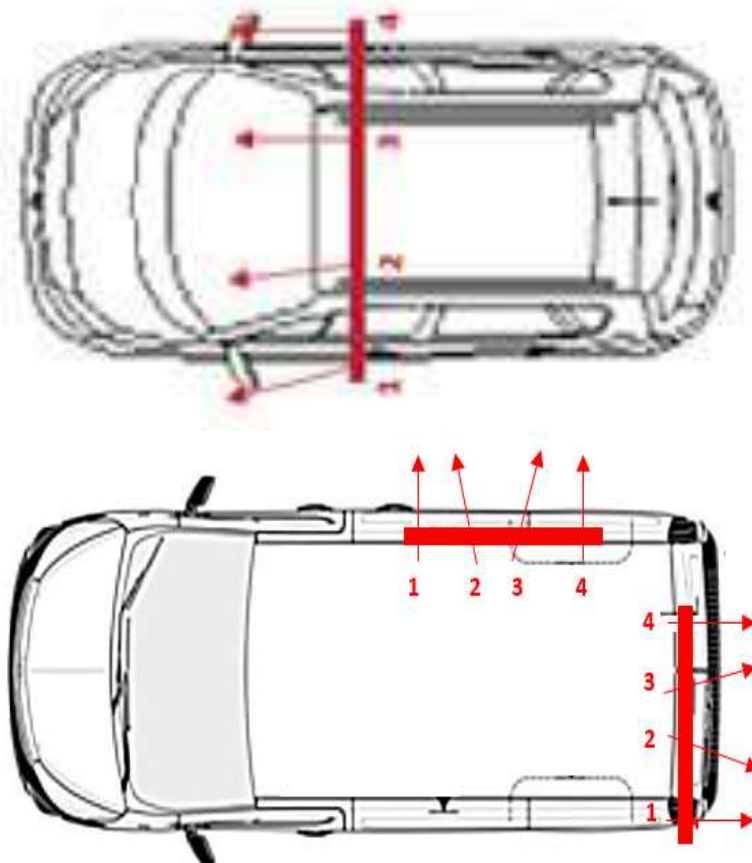
Los objetivos son:

- La representación y el modelado 3D preciso de una selección de infraestructuras viarias como nubes de puntos densas con el fin de extraer perfiles de ella.

- Extraer directamente de las nubes de puntos las alturas, anchuras y longitudes de puentes y túneles, el diámetro de giro y resaltar posibles obstáculos para un convoy.

La solución presentada se basa en una combinación de múltiples cámaras de bajo costo diseñadas en un dispositivo integrado que permite capturas dinámicas.

Figura 6. Posiciones de las cámaras en el vehículo



Fuente: CHEN, y otros, 2011

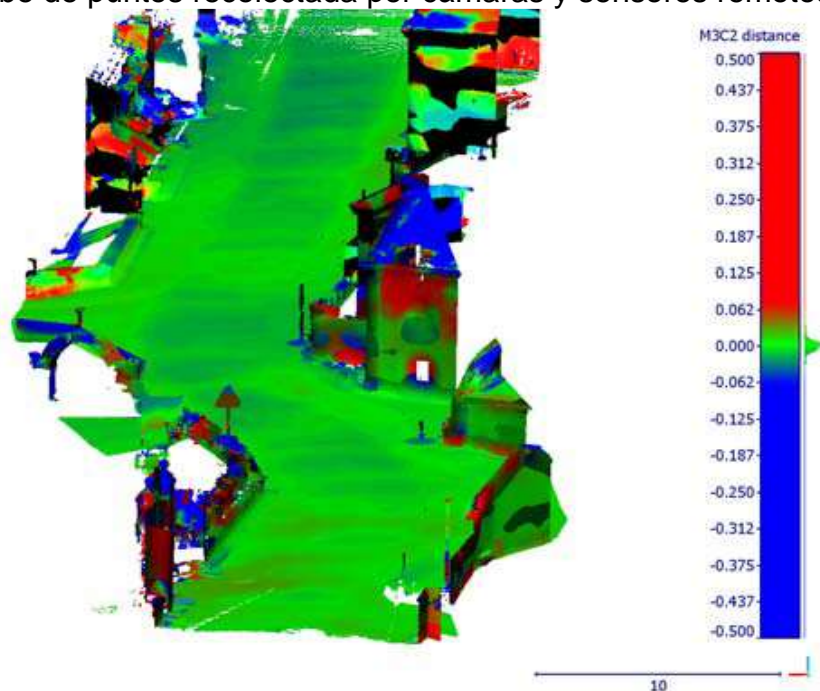
- **Cámaras de acción:** Cámaras GoPro Hero 3 y 6 cámaras GoPro Hero 4 Black Edition, que son cámaras de acción con lentes de ojo de pez.
- **Calibración de equipos:** El principio de la calibración es utilizar una profusión de datos capturando una red de puntos conocidos y estimar los parámetros

internos de la cámara. De este modo se determinará la distancia focal, las coordenadas del punto principal y las distorsiones ópticas. La calibración del sensor y de la óptica es también necesaria para la creación de nubes exactas de puntos densos.

- **Tratamiento de nubes de puntos:** Para el procesamiento, se ha utilizado el paquete de software Faro Scene. Estos datos obtenidos permitirán el escalamiento del modelo y la comparación con este modelo de referencia. En esta etapa, se ha realizado una nueva muestra para facilitar el uso y mejorar el tiempo de procesamiento para las evaluaciones. La densidad elegida es un punto cada 2 cm.

Con el tratamiento de estas nubes de puntos se observó que; algunas áreas siguen siendo mal manejadas, las fronteras de las aceras que generan sombras y hacen el reconocimiento de puntos homólogos más difícil. También parece esencial eliminar las máscaras generadas por elementos móviles (Peatones).

Figura 7. Nube de puntos recolectada por cámaras y sensores remotos



Fuente: CHEN, y otros, 2011

De los problemas encontrados se pueden sugerir las siguientes recomendaciones:

- Parece importante limitar el número de cámaras y el número de imágenes para reducir el tiempo de procesamiento.
- Es necesario asegurar una fuerte recuperación entre imágenes para producir una nube de densa nube completa.
- Las imágenes deben capturarse en diferentes momentos para evitar la repetición de funciones móviles no deseadas en el área de estudio.
- Se obtienen resultados más precisos al reducir el número de sensores, pero orientados con ángulos de intersección más favorables.
- Las mayores desviaciones se encuentran en los bordes de los sensores. Se puede suponer que se trata de una falta de puntos de control situados en diferentes alturas.

Parece importante tener una buena y uniforme distribución espacial de las BPC. También se anima a los GCP en fachadas a proporcionar suficientes diferencias de altura en la escena.

- El uso de una sola cámara o de cámaras convergentes aumentará la redundancia. Los paquetes de software actuales tienen dificultades para combinar diferentes dispositivos de adquisición con diferentes parámetros.
- Utilice un sensor de alta resolución para aumentar la cantidad de puntos en nubes de puntos densos.
- Utilice la orientación de la cámara con intersecciones favorables.

En Chile, un país que está sujeto a catástrofes naturales tales como terremotos, tsunamis por su ubicación geográfica y estar en una zona divisoria de placas tectónicas, por tal motivo se vieron en la necesidad de generar un plan estratégico y de mitigación en cuanto a los daños generados por cada uno de estos desastres sobre la infraestructura vial en el país.

Se genera este plan para la pronta acción sobre los daños presentados dando prioridad a vías principales, en este país es constante la ocurrencia de terremotos que afectan a la gran mayoría de poblaciones, pero se efectúan los arreglos de manera rápida y eficiente soportándose en la información perteneciente a su plan vial, el cual está estructurado de la mejor manera y donde se presta un especial interés a este tipo de eventualidades (RED VIAL NACIONAL, 2013).

Figura 8. Puente afectado por el terremoto en Chile 2010



Fuente: Diario El País de Chile

En el proyecto de (GALLINA Garcia, 2011) se visualiza la ubicación geográfica de los predios asignados a cada uno de los analistas catastrales, así como los avances del proceso. Los resultados son representados en mapas temáticos que hacen parte de los productos finales de la investigación y del proyecto con SIG. El trabajo se define como proyecto piloto, en el cual una vez comprobada su efectividad y realizada una retroalimentación, se planifico darlo a conocer a las autoridades competentes de registro catastral con el objeto de que se incluya en el sistema registro – catastro. Por su parte (MANZANO, y otros) realizan en su trabajo la elaboración de una metodología de actualización puntual de la cartografía catastral mediante la integración automática de técnicas de GPS y SIG, con el fin de poder georreferenciar y enlazar la información con redes de orden superior. De esta forma

la actualización catastral se obtendría de levantamientos con GPS y convenientemente referenciados, por lo que su integración con la cartografía digital se realizaría de forma automática. El trabajo se realizó para ser aplicado al inventario municipal de monte público perteneciente al término municipal de Nijar en la provincia Almería, España.

En resumen (CIOCE, y otros, 2013) destacan el uso del protocolo NTRIP para la realización de observaciones GNSS, debido a que es una de las modalidades de estimación precisa de coordenadas con amplia aceptación a nivel mundial y su optimización ha sido objeto de estudio en años recientes. A partir de las experiencias existentes en Venezuela, se comienza una etapa de implementación práctica para la resolución de problemas cotidianos dentro del ámbito propio de la topografía y el catastro. En este sentido se llevaron a cabo levantamientos en tiempo real asistidos por el referido protocolo demostrando su eficiencia en labores como la actualización cartográfica con fines catastrales, verificación de linderos, mensuras, apoyo en la georreferenciación de imágenes, etc. En este trabajo se expone las ideas básicas y procedimentales que fueron materializadas para su fin dentro del perímetro urbano de la ciudad de Maracaibo al occidente de Venezuela.

En el trabajo de (YUPARI Yupa, y otros, 2014) se expresa el uso con variados propósitos del catastro urbano para las diferentes entidades y los interesados o propietarios de los predios hacen que esta sea una herramienta de gestión. Para la procura del desarrollo de la población, ya que para realizar planes de desarrollo es necesario tener conocimiento de ciertos aspectos que permitan conocer la realidad de la población, como el tipo de vivienda, servicios con los que cuenta, vías de acceso, datos de propiedad, entre otros. El SIG elaborado se utiliza como herramienta para el catastro urbano del sector de Mollepata, la cual facilitara de manera eficiente y oportuna en los distintos requerimientos de la población, así como también la actualización y manejo de información que puede responder diversos propósitos.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 METODOLOGÍA

4.1.1 Fase I Reconocimiento de bases teóricas mínimas. Estudio cualitativo documental identificando las posibles alternativas metodológicas para la recolección y tratamiento de datos georreferenciados.

Capacitaciones periódicas a cargo de funcionarios delegados en la alcaldía acerca del proyecto en general, su alcance, insumos a utilizar socializando la metodología general para reportar la información en función de la resolución 1067 de 2015, y los lineamientos establecidos por la oficina de Planeación para estructurar una base de datos donde la información sirva en la actualización del POT de Tunja y de las bases de datos de Entidades Estatales en general.

Recolección de información secundaria necesaria para el desarrollo de trabajo en oficina.

4.1.2 Fase II Recolección de información en campo. Prueba piloto de la metodología a utilizar en la ruta 55 para detectar posibles fuentes de error, buscando mayor eficacia en la toma de datos. Sectorización a partir de la prueba piloto para optimizar la recolección de datos. Recolección de datos en campo siguiendo los lineamientos establecidos.

4.1.3 Fase III Trabajo de oficina y análisis de datos. Proceso de los datos y adecuación de los mismos a los requerimientos de la metodología. Preparación de un informe final del trabajo realizado y su correspondiente análisis del estado de las vías. Realización de marco de referencia de secciones viales predominantes encontradas en la infraestructura vial.

Figura 9. Diagrama diseño metodológico.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Cronograma para el desarrollo de la metodología

ACTIVIDAD	SEMANA															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Recolección de información, revisión y capacitación.	■															
Prueba piloto ruta 55, trabajo de campo.		■	■													
Primer Informe Mensual Presentado a la Universidad				■												
Trabajo de oficina prueba piloto.				■	■											
Segundo Informe Mensual Presentado a la Universidad								■								
Trabajo de campo levantamiento barrios sector oriental alto.						■	■	■	■	■	■	■	■			
Tercer Informe Mensual Presentado a la Universidad												■				
Trabajo de oficina levantamiento barrios sector oriental alto.														■	■	■
Redacción y preparación del informe final	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración Propia

5. LEVANTAMIENTOS DETALLADOS UTILIZANDO GPS EN LA ZONA ORIENTAL ALTA DE TUNJA

5.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN, REVISIÓN Y CAPACITACIÓN

Se recopila información pertinente y necesaria para realizar los levantamientos y el debido trabajo de campo, con el fin de que en el momento de realizar el trabajo se haga de la manera más eficiente y precisa, de esta manera no incurrir en errores mínimos pero que pueden entorpecer el desarrollo del trabajo. Por medio de los ingenieros a cargo Sandra Buitrago y Daniel Sánchez establecieron las bases para el desarrollo y el manejo de la herramienta ArcGIS y así en el momento de desarrollar el trabajo de oficina se hiciera de la mejor manera y según la información solicitada por la resolución 1067 del 2015 junto con los requerimientos de la oficina de planeación.

Tabla 3. Información secundaria

INFORMACION	TIPO GEOMETRIA
SHAPE PREDIAL	POLIGONO
MALLA VIAL PROYECTADA	LINEA
SHAPE BARRIOS	POLIGONO
ORTOFOTO	IMAGEN TIFF
SAHPE MANZANAS	POLIGONO
SHAPRE CAMBIO 62%	LINEA
LIMITE URBANO	LINEA
LIMITE VEREDAL	LINEA

Fuente: Elaboración Propia

5.2 IDENTIFICACIÓN DE INFORMACIÓN A GEORREFERENCIAR

A continuación, se presenta una tabla con los diferentes shapes que se generan para cada una de las capas exigidas en la resolución 1067 de 2015, la cual nos da

un punto de partida para realizar la base de datos del inventario vial de las zonas seleccionadas en la ciudad de Tunja podemos ver el tipo de geometría que se nos exige en cada una de las capas, también se presenta una tabla con las capas y tipo de geometría exigida por la oficina de planeación de la ciudad de Tunja.

Tabla 4. Capas a levantar según Resolución 1067 de 2015 SINC

CAPAS RESOLUCION	TIPO GEOMETRIA
01_TRAMOVIA	LINE STRING
02_BERMA	LINE STRING
03_SECCIONTRASVERSAL	LINE STRING
04_SEPARADOR	LINE STRING
05_TIPOTERRENO	LINE STRING
06_PUENTE	LINE STRING
07_MURO	LINE STRING
08_TUNEL	LINE STRING
09_ESTACIONPESAJE	POINT
10_INTERSECCION	POINT
11_PEAJE	POINT
12_SITIOCRITICOACCIDENTALIDAD	LINE STRING
13_SITIOCRITICOINESTABILIDAD	LINE STRING
14_SEÑALHORIZONTAL	LINE STRING
15_SEÑALVERTICAL	POINT
16_DAÑO FLEXIBLE	LINE STRING
17_DAÑO RIGIDO	LINE STRING
18_DAÑO AFIRMADO	LINE STRING

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Capas requeridas por la Alcaldía Mayor de Tunja

CAPAS ALCALDIA	TIPO GEOMETRIA
19_PARADEROS	POINT
20_PARAMENTOS	LINE STRING

Fuente: Elaboración Propia

5.3 GEORREFERENCIACION PRUEBA PILOTO RUTA 55

En la metodología se plantea realizar la prueba piloto la cual se comprende desde la "vereda chorro blanco hasta límites con combita en la calle 80" donde se realizarán los levantamientos detallados con el equipo GPS MOBILE MAPPER 50, antes a la realización de esta práctica de campo se realizó un cronograma con la estimación de avance diario en (km) así determinar el tiempo en días para la obtención de datos, también se generan las capas correspondientes con los diferentes atributos en el GPS para poder consignar y obtener la información pertinente a este trabajo todo esto se realiza de esta forma ya que fue la consensada en reuniones y capacitaciones con el fin de que el trabajo se haga de la mejor manera y lo más eficiente posible.

Para la realización del trabajo de campo se solicita transporte a la oficina de planeación para la movilización tanto de los contratistas como de los pasantes donde el punto de inicio es la vereda chorro blanco desde ahí se hizo el levantamiento de las capas necesarias realizando las medidas respectivas, se identificaron los tipos de daños existentes en el corredor vial, los cambios en anchos de sección transversal, identificación de señales horizontales y verticales consignando las características propias de cada una, a lo largo del trayecto también se hace la medición de cunetas, berma, andén y antejardín esto con el fin de complementar la información para realizar la capa de paramentos la cual es una exigencia de la oficina de planeación para la actualización del POT, este trabajo se llevó hasta las inmediaciones con combita más exactamente en la calle 80.

Cabe resaltar que el uso del MOBILE MAPPER 50 se hace con una previa revisión espacial ya que a este equipo no se le realiza el post-proceso, esta revisión espacial se hace con el fin de comprobar que la cantidad de satélites disponibles sea óptima y constatar que los datos sean confiables. Para una buena distribución de satélites debemos obtener un PDOP con un valor máximo de 3, y el número de satélites

mínimo que percibe el equipo en el sistema GPS es de 6 y en el sistema GLONASS de 4 esta revisión se puede ver en la Tabla 6.

Tabla 6. PDOP No de Satélites GPS – GLONASS

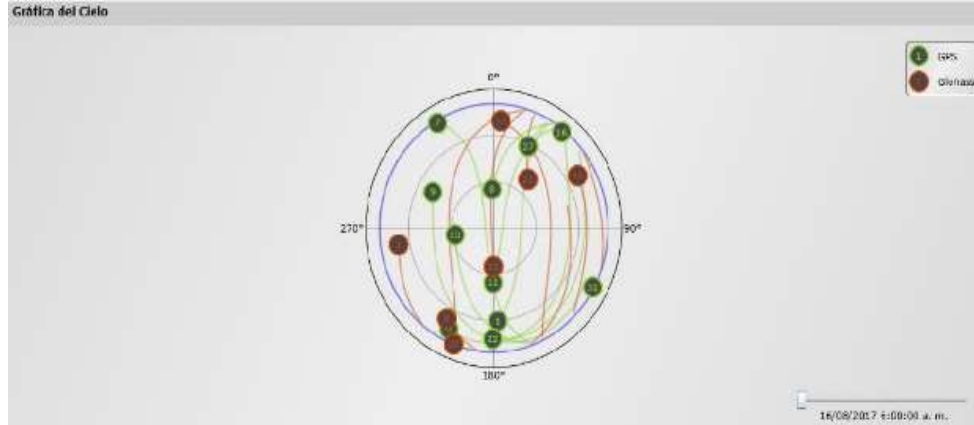
RUTA 55					
FECHA	CORREDOR VIAL	DISTANCIA (Km)	INTERVALO	PDOP MAX	Nº SATELTES MINIMO
					(GPS / GLONASS)
16/08/2017	Chorro blanco-Plaza del sur	3,33	9:00 AM - 4:00 PM	1,3	11/7
17/08/2017	Plaza del sur-Hongos	2	9:00 AM - 4:00 PM	1,5	9/6
18/08/2017	Hongos-Terminal	1,5	9:00 AM - 4:00 PM	1,4	9/7
21/08/2017	terminal-Glorieta Norte	3	9:00 AM - 4:00 PM	1,5	9/8
02/08/2017	Glorieta Norte-Calle 53	1,98	9:00 AM - 4:00 PM	1,5	9/7
22/08/2017	Calle 53-Limites Combita	3	9:00 AM - 4:00 PM	1,4	9/7

Fuente: Elaboración Propia

5.3.1 Ubicación global de satélites. A continuación, se dan a conocer varias graficas las cuales son tomadas de la WEB esto con el fin de corroborar la cantidad de satélites disponibles los días y los sectores trabajados, podemos corroborar con los dos sistemas de referencia que son GPS y GLONASS, los cuales están representados con un color característico:

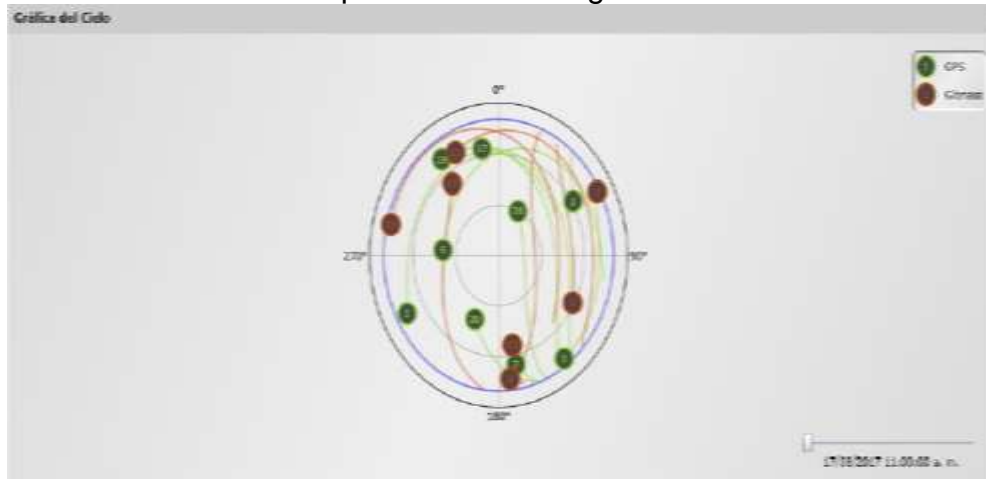
- GPS color verde.
- GLONASS color rojo.

Figura 10. Ejemplo 1 ubicación satélites chorro blanco-plaza del sur



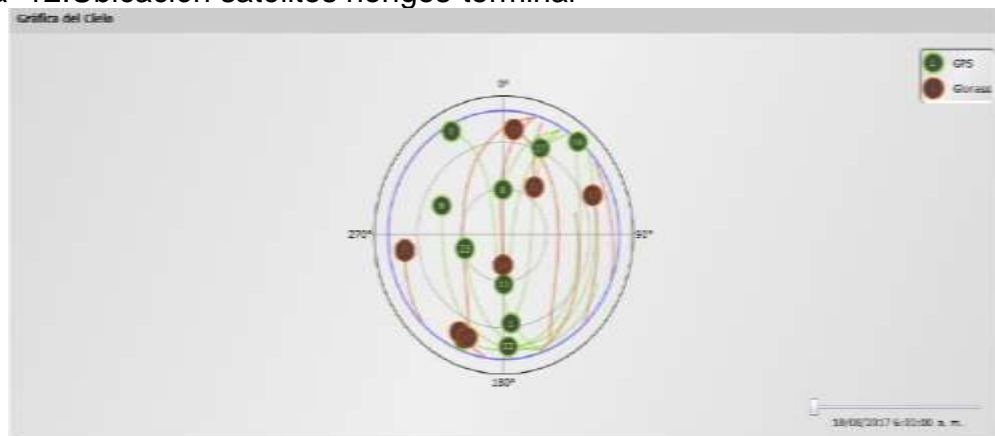
Fuente: Trimble.com

Figura 11. Ubicación satélites plaza del sur-hongos



Fuente: Trimble.com

Figura 12. Ubicación satélites hongos-terminal



Fuente: Trimble.com

5.4 ZONA ORIENTAL

En las diferentes reuniones efectuadas en la oficina de planeación se llegó al acuerdo de trabajar bajo la misma metodología que se había establecido para la prueba piloto (RUTA 55). En la zona Oriental Alta se intervendrán los siguientes barrios:

- Av. Patriotas
- Patriotas
- Manzanares
- Calle 18
- Curubal
- El recreo
- Prados de Alcalá
- El dorado
- Fuente higueras
- Av. Batallón
- Lanceros

Las capas levantadas en esta zona, sobre cada uno de los corredores viales son:

- Tramovia
- Tipo terreno
- Sección transversal
- Intersección
- Daño rígido
- Daño flexible
- Daño afirmado
- Berma
- Separador
- Puente
- Muro
- Señal vertical
- Señal horizontal
- Paramentos (Anden, Antejardín)
- Sitio crítico de accidentalidad
- Sitio crítico de inestabilidad

Tabla 7 PDOP No satélites GPS - GLONASS

ZONA ORIENTE ALTA					
FECHA	CORREDOR VIAL	DISTANCIA (Km)	INTERVALO	PDOP MAX	Nº SATELTES MINIMO (GPS/GLONASS)
06/09/2017	AV. PATRIOTAS	1,4	9:00 AM - 4:00 PM	1,3	8/7
06/09/2017	KR 4A - KR 4 - KR 3ª	1,5	9:00 AM - 4:00 PM	1,3	8/7
06/09/2017	KR 2B - KR 2A -KR 2	1,38	9:00 AM - 4:00 PM	1,3	8/7
07/09/2017	CL 15A - CL 16 -CL 16ª	1,55	9:00 AM - 4:00 PM	1,4	8/7
07/09/2017	CL 16A - CL 15B - CL15B	1,7	9:00 AM - 4:00 PM	1,4	8/7
07/09/2017	CL 17 - CL 17C - CL 17B - CL 17D	1,67	9:00 AM - 4:00 PM	1,4	8/7
07/09/2017	CL 17A - CL 17E - CL 17F	1,3	9:00 AM - 4:00 PM	1,4	8/7
11/09/2017	CL 17G - CL 17H - CL 18	1,5	9:00 AM - 4:00 PM	1,3	8/8
11/09/2017	CL 20 - KR 1 - KR 1A - KR 1AE	1,2	9:00 AM - 4:00 PM	1,3	8/8
11/09/2017	KR 1B - KR 1BE - KR 1C - KR 2E	1,1	9:00 AM - 4:00 PM	1,3	8/8
12/09/2017	KR 1DE - KR 3AE - KR 4E - KR 5AE	1,4	9:00 AM - 4:00 PM	1,5	8/8
12/09/2017	KR 5A - KR 5B - CL 19 - CL 19A - TV 1B	1,3	9:00 AM - 4:00 PM	1,5	8/8
13/09/2017	KR 1HE - KR 1IE - CL 22 - CL 21	1,5	9:00 AM - 4:00 PM	1,3	8/8
13/09/2017	CL 18A - KR 1CE - TV 5 - TV 0C	1,5	9:00 AM - 4:00 PM	1,3	8/8
14/09/2017	KR 0F - KR 0C - KR 0D - CL 25C	1,4	9:00 AM - 4:00 PM	1,4	8/8
14/09/2017	EL RODEO	1,5	9:00 AM - 4:00 PM	1,4	8/8
15/09/2017	BARRIO SAN LUIS	1,7	9:00 AM - 4:00 PM	1,5	8/8
15/09/2017	EL DORADO	1,5	9:00 AM - 4:00 PM	1,5	8/8
16/09/2017	FUENTE HIGUERAS	1,7	9:00 AM - 4:00 PM	1,4	8/6
16/09/2017	AV. BATALLON	0,6	9:00 AM - 4:00 PM	1,4	8/6

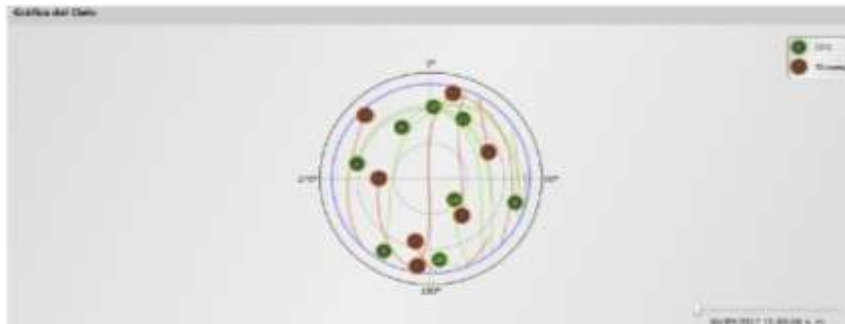
Fuente: Elaboración propia

5.4.1 Ubicación global de satélites. A continuación, se dan a conocer varias graficas las cuales son tomadas de la WEB esto con el fin de corroborar la cantidad de satélites disponibles los días y los sectores trabajados, podemos corroborar con

los dos sistemas de referencia que son GPS y GLONASS, los cuales están representados con un color característico:

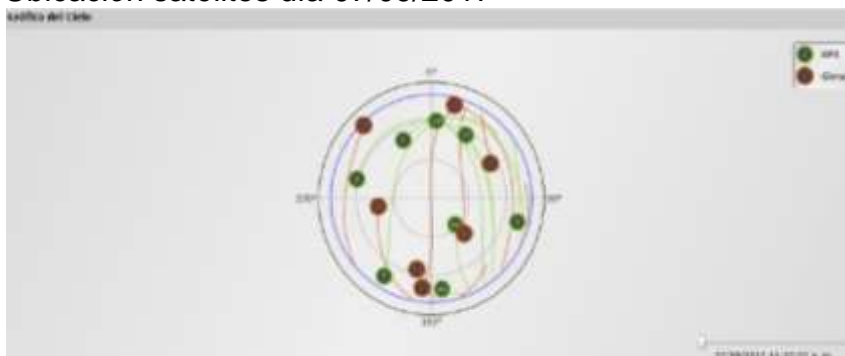
- GPS color verde.
- GLONASS color rojo.

Figura 13. Ubicación de satélites día 06/09/2017



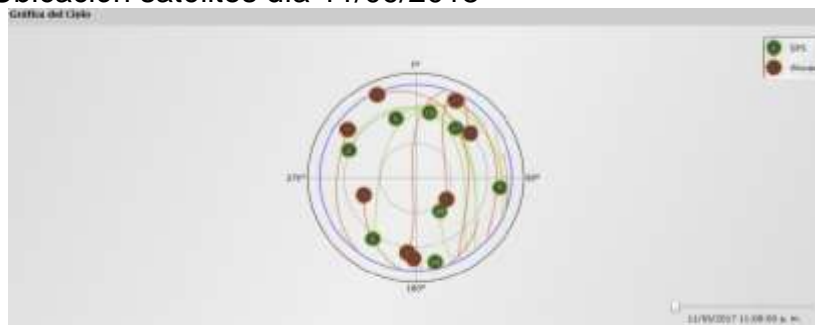
Fuente: Trimble.com

Figura 14. Ubicación satélites día 07/09/2017



Fuente: Trimble.com

Figura 15. Ubicación satélites día 11/09/2018



Fuente: Trimble.com

5.5 REVISION ESPACIAL REVISIÓN DE SGNS (SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACION SATELITE), GNSS

Recomendación hacer uso de esta página web en este navegador para mayor facilidad de su uso, INTERNET EXPLORER y así mismo realizar esta revisión antes de la salida a campo.

Instalar Microsoft Silverlight, en el link dispuesto anteriormente se encuentra el hipervínculo para descargar el programa.

5.5.1 Configuración.

- DIA SALIDA A CAMPO
- HORA DE INICIO
- INTERVALO DE TIEMPO
- MARCAR 10°
- SELECCIÓN LUGAR “MAPA” ZONA DONDE SE TRABAJO
- CLICK DERECHO
- APLICAR

5.5.2 Biblioteca de satélites

- GPS MM 50 “SISTEMA DE CONSTELACION DOBLE”
- GPS MM 10 “SISTEMA DE CONSTELACION SENCILLA”

5.5.3 Número de satélites

- GPS (min 6)
- GLONAS (min 4)
- DOPS

Se debe revisar la posición 3D (PDOP) Distribución de satélites que existen alrededor de la tierra.

NO DEBE SUPERAR EL 3

5.5.4 Grafica del cielo. Como se encuentra ubicado en GLONAS Y GPS alrededor de la tierra.

5.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información en generales la creación de los shapes por medio del programa ARCGIS, siguiendo especificaciones y cumpliendo con las coordenadas y las exigencias realizadas por parte del MINISTERIO DE TRANSPORTE a través de la RESOLUCION 1067 DE 2015, así mismo la creación de las tablas de atributos con las longitudes y abscisas de cada punto o línea georreferenciado. En este caso la Alcaldía Mayor de Tunja cuenta con el licenciamiento del programa ARCGIS, el cual es de gran utilidad en el post-proceso de la información recolectada y el buen uso de las herramientas presentes en el ARCTOOLBOX, este programa nos ofrece una gran variedad de beneficios en la precisión y calidad de la información satelital como almacenar las bases de datos, ubicación con precisión su métrica y la facilidad al crear los mapas temáticos correspondientes a cualquier tipo de información que se quiera representar.

5.7 DESCARGA DE DATOS

La información ya levantada en campo mediante el GPS y con las capas nombradas anteriormente, incluidas en este GPS se descargan a una computadora que anteriormente se le instalara el software ARCGIS se extrae esa información a este computador.

5.8 PROYECCIÓN DE COORDENADAS

En este tipo de GPS no fue necesario realizar la transformación de formato de las capas ya que al ser descargadas están en formato SHAPEFILE el cual se puede descargar directamente a ARCGIS que en este caso se está trabajando en una versión 10.3 con el cual cuenta La alcaldía. El proceso a realizar es proyectar las coordenadas ya que están en formato WGS1984 y las solicitadas son las coordenadas MAGNA BOGOTA COLOMBIA.

5.9 CALIBRACIÓN DE RUTA

Es importante disponer de valores de medición precisos a lo largo de cada uno de los recorridos, las mediciones de las rutas pueden ajustarse de modo que correspondan con ubicaciones de medidas conocidas mediante un procedimiento llamado calibración. La calibración ajusta mediciones de una ruta utilizando las coordenadas suministradas por los puntos tomados en el procedimiento en campo. “Una ruta se puede calibrar con dos o más puntos”.

Por lo que para realizar este procedimiento se debe trabajar sobre una línea base que en este caso es una de las capas solicitadas “01_TRAMOVIA” se genera una edición de vértices apoyada en una extensión de la herramienta ARCGIS llamada ARCGIS EARTH para mayor confiabilidad y que el tramo tenga la longitud correcta.

5.10 PROCESAMIENTO DE OTRAS CAPAS

Para las siguientes capas no es necesaria la calibración debido a que los cambios quedan guardados sobre la capa “TRAMOVIA” la cual será la base para la generación de las nuevas capas, sin embargo, se debe realizar otro procedimiento previo como lo es la conversión del tipo de shape sea (línea o punto) según lo exija la resolución 1067 de 2015.

Para las capas tipo punto que son: (intersección, señal vertical, paraderos), se debe realizar la edición de información tomada en campo para que correspondan a los atributos especificados en la resolución para cada una de estas.

Por otro lado, el restante de las capas que están en tipo punto se debe efectuar la transformación a línea teniendo como referencia “TRAMOVIA” y teniendo en cuenta los intervalos o distancias presentes sobre cada uno del tramo vías existentes.

5.11 EDICIÓN DE PARAMENTOS

Los paramentos son la información básica para la actualización de POT (Plan de Ordenamiento Territorial), por lo cual se necesita identificar de manera precisa cada cambio de paramento en la información levantada, para dar cumplimiento a lo anterior se decidió agregar información específica de cada uno de los lotes presentes contiguamente a las vías así dar más identidad a cada uno.

En esta capa se tienen presentes atributos como (nombre, dirección, área, código predial, número de matrícula), también se complementa con información presente en otras capas como lo son: (antejardín, berma, cuneta, secciontransversal), así realizar la sumatoria de estos anchos y realizar la comparación con el paramento exigido por el POT en cada una de las zonas de la ciudad.

6. ESTRUCTURACIÓN DE LA BASE DE DATOS GEORREFERENCIADA

Con base en la información recolectada por parte de los pasantes de la UPTC y los ingenieros encargados se inicia la labor del procesamiento de los atributos en cada una de las capas que fueron solicitadas tanto por la resolución 1067 de 2015 como de la oficina de planeación con el fin de generar una base de datos georreferenciada de la malla vial y de la cartografía catastral según lo establecido por las dos entidades mencionadas anteriormente.

A partir de la información recolectada se realizan una serie de mapas que dan un mejor soporte al proyecto realizado todo esto en base a las fichas técnicas proporcionadas por el SINC siguiendo la metodología propuesta en la resolución 1067 del 2015.

En este capítulo se exponen los lineamientos que deben ser tenidos en cuenta por parte de los proveedores de datos del SINC para la preparación de la información a reportar al Sistema Integral Nacional de Carreteras “SINC” y se indican las normas técnicas para su presentación cartográfica. A continuación, se señalan las orientaciones para la caracterización de las vías en los términos establecidos en el SINC. También se expone el nombre de los campos, su estructura y obligatoriedad. VER ANEXO 1. Estos archivos son de tipo geográfico, lo cual implica que tienen un componente alfa numérico y un componente espacial asociado a cada registro.

6.1 COMO CREAR UNA GEODATABASE EN ARCGIS

Para generar una GEODATABASE se puede ingresar al siguiente link, el cual es la ayuda y soporte del programa ArcGIS.

<http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/create-file-geodatabase.htm>

Crear una geodatabase de archivos implica crear una carpeta de archivos especial en el disco mediante ArcGIS. Esto se puede hacer de distintas formas:

- Desde una conexión a carpetas en ArcGIS for Desktop
- Use la herramienta Crear GDB de archivos

6.1.1 Desde una conexión a carpetas

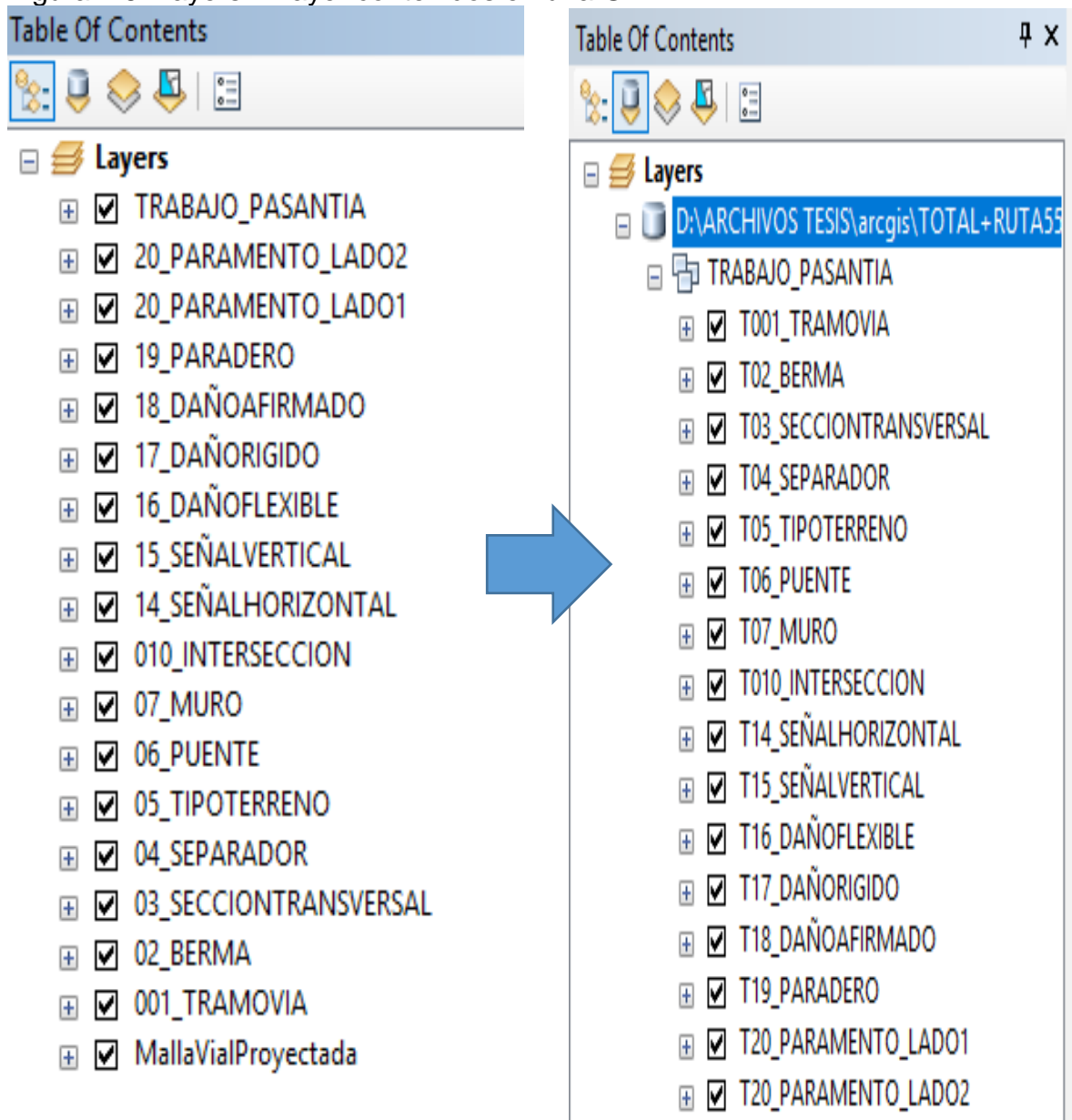
- Inicie ArcCatalog o ArcMap y abra la ventana Catálogo.
- Expanda las conexiones de archivos en el árbol de Catálogo.
- Haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta donde desee crear la geodatabase de archivos, apunte a Nuevo y haga clic en Geodatabase de archivos.
- *Se creará una geodatabase de archivos en la ubicación seleccionada. *
- Para cambiar el nombre de la geodatabase de archivos, haga clic con el botón derecho del ratón en ella, seleccione Renombrar y escriba un nombre nuevo.

6.1.2 Ejecute la herramienta Crear GDB de archivos

- Abra la herramienta Crear GDB de archivos en ArcGIS for Desktop.
- Puede utilizar la búsqueda para buscar la herramienta o abrirla directamente desde el conjunto de herramientas del Espacio de trabajo de la caja de herramientas Administración de datos.
- Especifique la ubicación de la carpeta donde desee crear la geodatabase de archivos.
- Escriba un nombre para la geodatabase.
- Seleccione de qué versión de ArcGIS desea que sea la geodatabase de archivos.

- Las funciones disponibles en la geodatabase estarán limitadas a la versión que seleccione. Haga clic en el botón Aceptar para ejecutar la herramienta.
- *Se creará una geodatabase de archivos en la ubicación especificada*

Figura 16. Layers – Layer contenidos en una GDB



Fuente: Elaboración Propia

La GDB se entrega como ANEXO 2 en ella se podrán encontrar todas las capas realizadas en el trabajo con sus correspondientes tablas de atributos generadas bajo los lineamientos establecidos por la resolución 1067 de 2015.

6.2 CAPAS CONTENIDAS EN LA GEODATABASE

Los mapas presentados, son los correspondientes al trabajo realizado en la práctica con proyección empresarial realizado en la oficina de planeación de la alcaldía mayor Tunja. Se presentará el compilado de prueba piloto (RUTA 55), y zona oriental alta, cada uno de los shapes son generados con los respectivos datos obligatorios solicitados por la resolución 1067 de 2015 proporcionada por el SINC.

6.2.1 Tramovía. A continuación, se presenta el mapa correspondiente a 01_TRAMOVIA. En esta capa se consigna la información correspondiente a la longitud de cada uno de los corredores viales, se da la identificación CODIGO VIA a cada una de las vías por medio de la información tomada en campo y previa corrección con la malla vial proyectada la cual es información secundaria suministrada por la oficina de planeación de Tunja también se extrae la información de CODIGO ENT la cual es la nomenclatura que se proyecta para la actualización del POT, se encuentra también relacionada la información respecto al sector donde se trabajó, específicamente los barrios en donde se llevó a cabo el trabajo, por último se encuentra información que se evalúa respecto a la metodología del SINC como es categoría, eje de la vía.

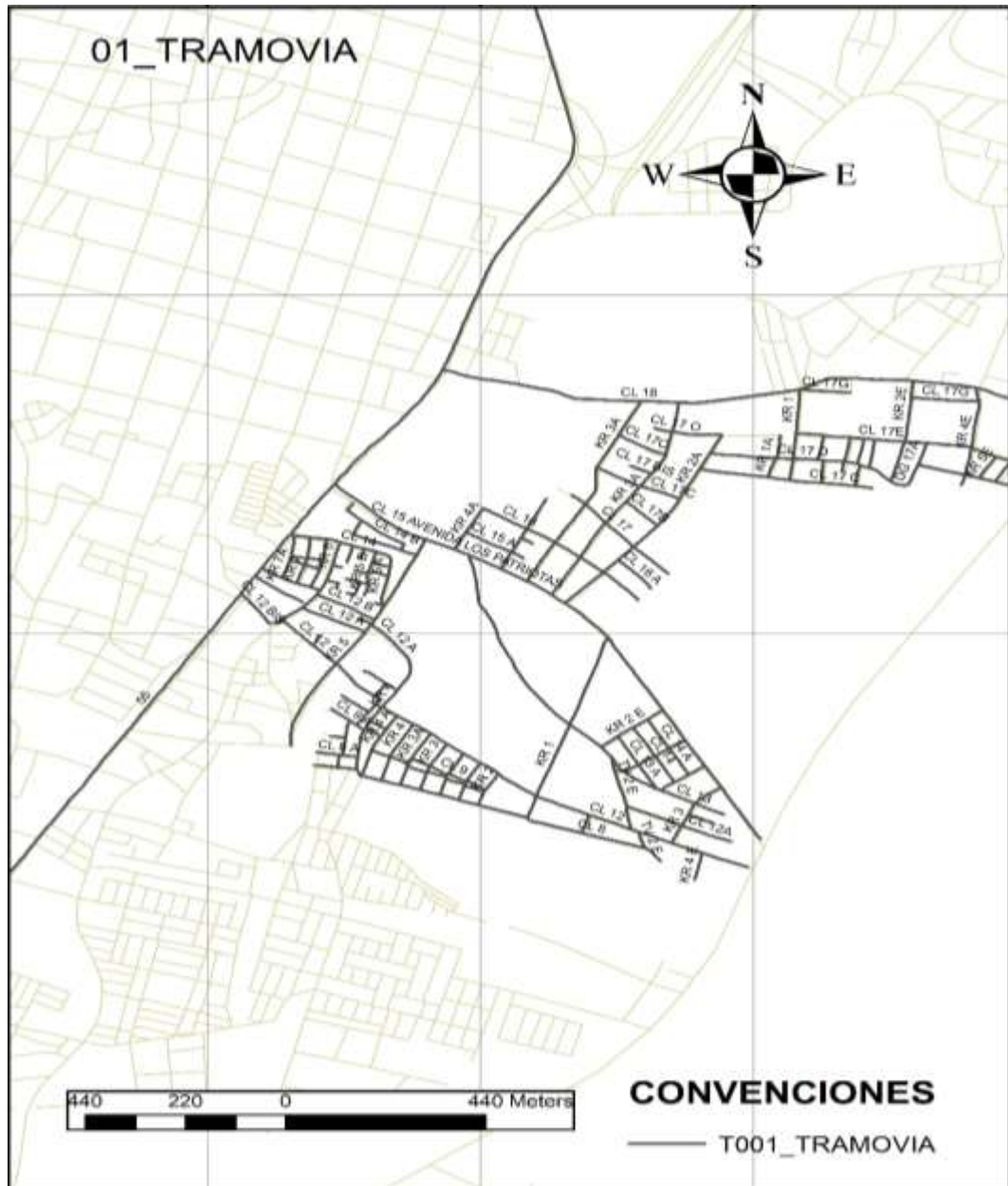
Esta capa es primordial, ya que todas las capas toman como referencia "TRAMOVIA". Su representación se da por una línea intermitente en color negro con un sombreado gris en su contorno. La longitud trabajada en su totalidad es de 37.7 KM.

Tabla 8. Distancias trabajadas

SECTOR	DISTANCIA (KM)
RUTA 55	13,900
ZONA ORIENTAL ALTA	23,800
TOTAL	37,700

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Tramovía



Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Berma. En el siguiente mapa se da la representación gráfica de la capa 02_BERMA en donde los datos más relevantes en cuanto al tipo, ancho de la sección de la berma, sentido (S-N/N-S), lado en el cual se encuentra la estructura, cada uno de los segmentos se encuentran relacionados con la nomenclatura de la vía ya asignada en la capa 01_TRAMOVIA. La berma encontrada a lo largo de toda la zona de estudio tiene un ancho entre (1.0 - 0.30 m). En totalidad se encontraron 24,545 KM de vías con berma esto corresponde a que la RUTA 55 en su mayoría la contiene.

Figura 18. Berma



Fuente: Elaboración propia

6.2.3 Sección Transversal. La generación de esta capa es de suma importancia ya que en esta va consignada la información y características de la vía tales como numero de calzadas el ancho de cada una de estas, tipo de superficie en la que se encuentra cada uno de los corredores viales ya que es muy normal encontrar varios tipos de sección transversal sobre una sola vía.

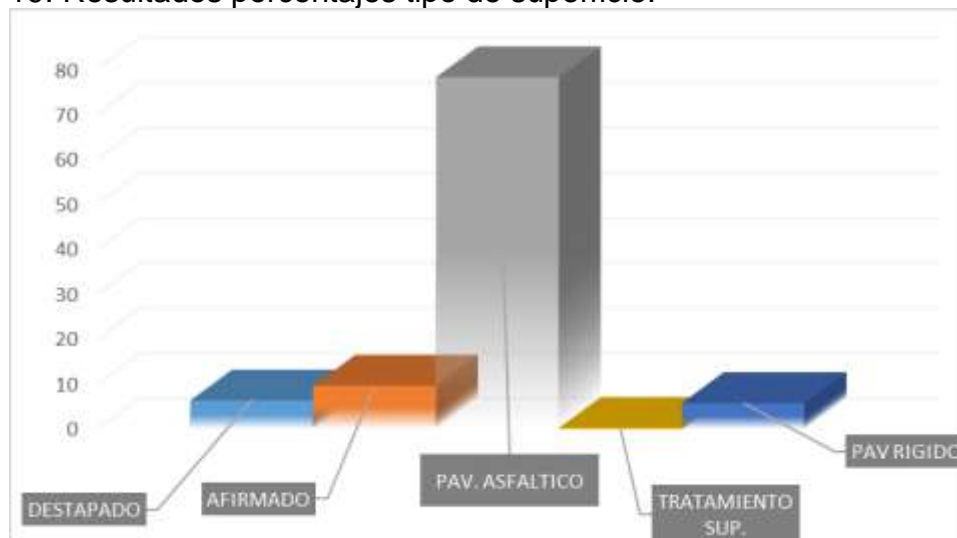
6.2.3.1 Tipos de superficie. La información más relevante que se tomó para realizar el análisis es el de tipo superficie y la longitud respectiva, todo esto para detallar la cantidad de vías pavimentadas, destapadas, en afirmado, pavimento rígido y tratamiento superficial.

Tabla 9. Tipo de superficie zona oriente alta

TIPO SUPERFICIE	LONGITUD(m)	PORCENTAJE %
DESTAPADO "1"	2343,646999	6,341092272
AFIRMADO "2"	3549,196865	9,602890204
PAVIEMNTO ASFALTICO "3"	28849,85931	78,05766824
TRATAMIENTO SUPERFICIAL "4"	89,93259554	0,243326272
PAVIEMNTO RIGIDO "5"	2127,037714	5,755023012
TOTAL	36959,67349	100

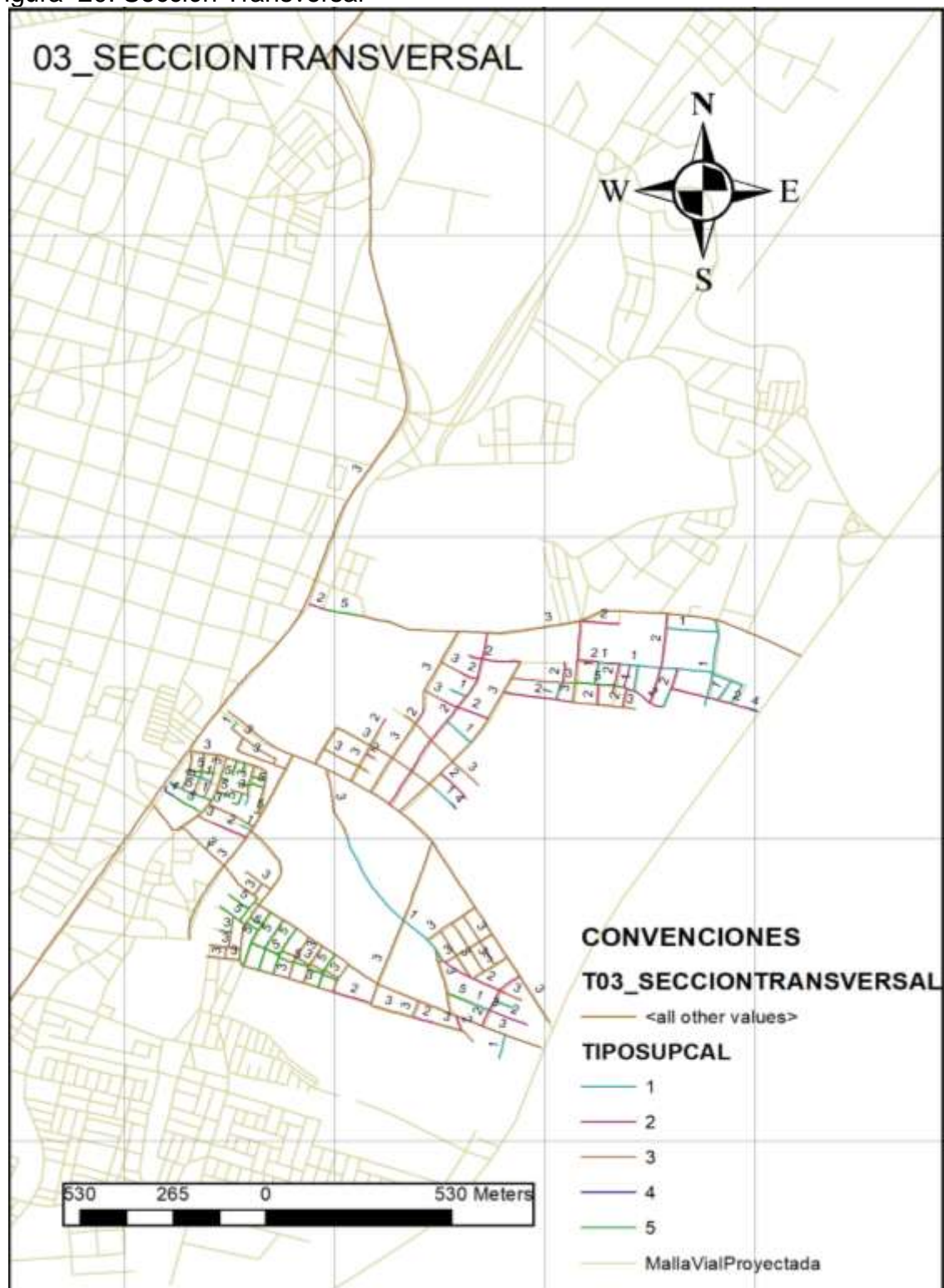
Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Resultados porcentajes tipo de superficie.



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Sección Transversal



Fuente: Elaboración propia

6.2.4 Separador. Los datos consignados en la capa de separador corresponden a vías en la cual están ubicadas dichas obras de arte, encontramos que a lo largo de la RUTA 55 es existente separador tipo 4 en un 80% con valores de ancho de separador entre (0,7- 18) m y en la zona residencial o zona oriental alta es escaso con un porcentaje del 10% también correspondiente a separador tipo 4 con anchos entre (2-10) m.

6.2.4.1 Tipos de separador.

- Barrera flexible
- Barrera rígida
- Mediana
- Otros

Se consideró como otros respecto a la altura entre superficie de rodadura y la cresta del sardinel, al estar entre los valores de (0,10-0,20) m no se puede catalogar como mediana sumado a esto la característica de barrera rígida asume valores de altura entre los (0,60-1,0) m y por ultimo no se puede catalogar como barrera flexible debido a que el material en el que está elaborado el separador existente es en concreto.

Figura 21. Tipos de barreras



Fuente: www.DiseñoGeometricoViasTerrestres.com

6.2.5 Puente. En esta capa los datos más relevantes corresponden al tipo de paso si es superior o inferior, el número de luces existentes, el ancho del tablero, ancho promedio de la calzada y por último la longitud de este. En la zona de estudio encontramos un total de 9 puentes de los cuales 6 se encuentran ubicados sobre el corredor vial RUTA 55, 3 con tipo de paso superior y 3 de paso a nivel respecto a los 3 restantes encontrados en la zona oriental son de paso a nivel para uso exclusivo de vehículos.

Figura 22. Separador y puente



Fuente: Elaboración Propia

6.2.6 Tipo Terreno. Según el manual de diseño geométrico se clasifican en 4 tipos de terreno dependiendo principalmente de la topografía predominante del tramo de estudio clasificados de la siguiente manera:

- Terreno plano con pendientes longitudinales menores al (0% - 3%).
- Terreno ondulado con pendientes longitudinales entre el (3% - 6%).
- Terreno montañoso con pendientes longitudinales entre el (6%-8%).
- Terreno escarpado con pendientes longitudinales superiores al 8%.

En la zona de estudio se encontraron de todos los tipos de pendientes anteriormente mencionadas en diferentes porcentajes, en la siguiente tabla y grafica se dará a conocer tanto teóricamente como gráficamente los resultados obtenidos. En esta capa se realiza la representación según la pendiente que existe en cada uno de los segmentos de un corredor vial ya que en uno solo podemos pasar de estar en un terreno ondulado a uno escarpado y más teniendo en cuenta la topografía en la zona y en general de la ciudad de Tunja. Debemos calcular la pendiente según los cambios encontrados tanto en campo como una segunda revisión mediante Google Earth trabajo de oficina, según esto podremos clasificar el segmento en:

Tabla 10. Tipo terreno

TIPO TERRENO	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	DENOTACION
ESCARPADO	8	16	1
MONTAÑOSO	6	8	2
ONDULADO	3	5	3
PLANO	0	3	4

Fuente: Elaboración Propia

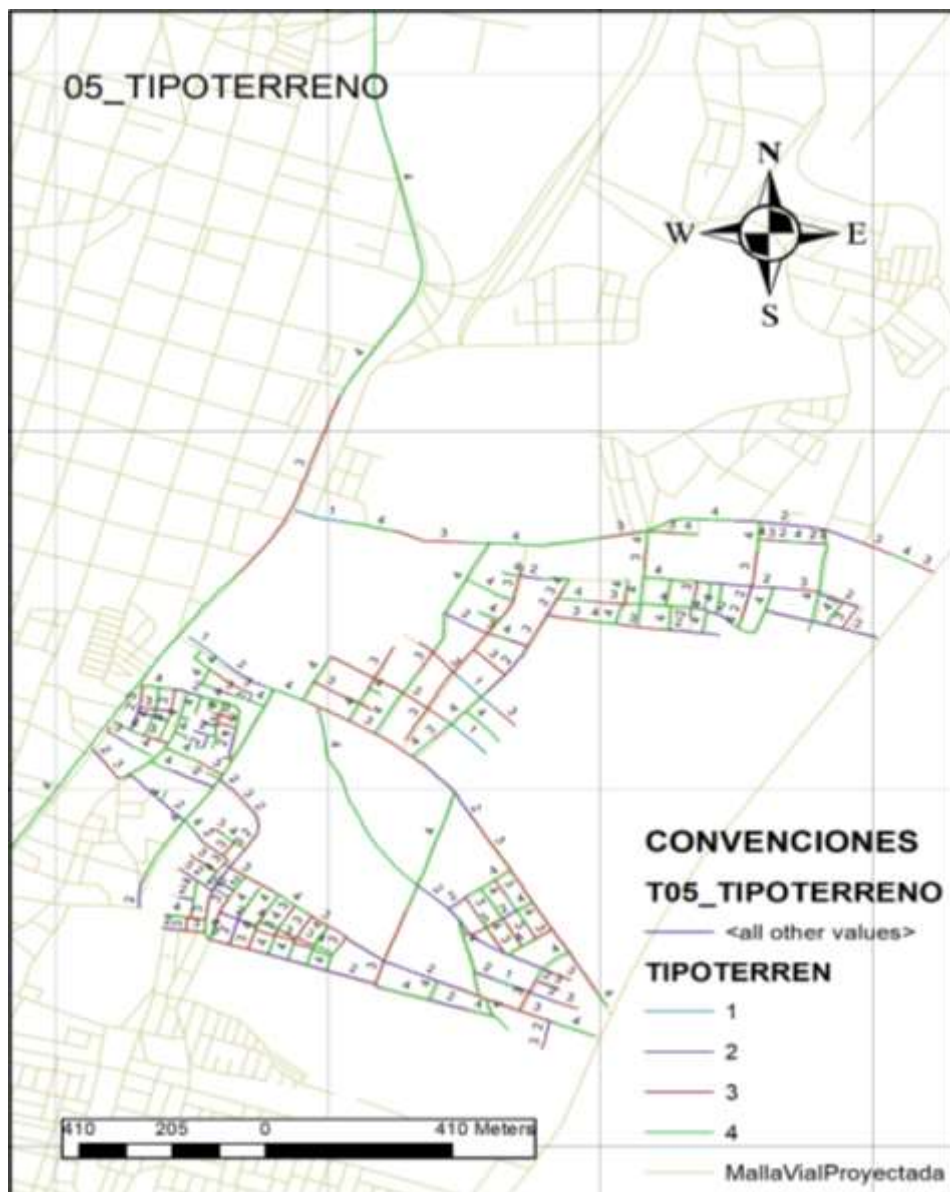
Figura 23. Distribución de Tipo Terreno

<Heading>		TIPO TERRENO	469
1	1	8	
2	2	94	
3	3	155	
4	4	212	

Fuente: Elaboración Propia

Según esta distribución podemos ver que la zona oriental y la RUTA 55 corresponden en su mayoría a segmentos planos y ondulados en este sector fue muy poco representativo el terreno escarpado y en una medida considerable el terreno considerado como montañoso.

Figura 24. Tipo Terreno



Fuente: Elaboración Propia

6.2.7 Muro. Cada registro corresponde a un muro ubicado sobre uno de los costados de la vía. Está representado por una línea de color negro sobre el mapa que se presentara a continuación, en la Tabla 11. Tipos de muro. Esta capa de muro se encuentra situada sobre la RUTA 55 debido a la importancia de esta vía en la ciudad de Tunja se hizo necesario la realización de estructuras de contención como vemos en este caso, aparte de esta situación se generaron asentamientos de población a los costados de la vía donde se realizaron los cortes de tierra por lo mismo se hizo necesaria la construcción de los mismos.

En esta capa encontramos consignados datos relevantes de cada una de las estructuras de contención como son ancho de la cresta del muro, ancho de la pata del muro la altura y principalmente el tipo de muro.

Tabla 11. Tipos de muro

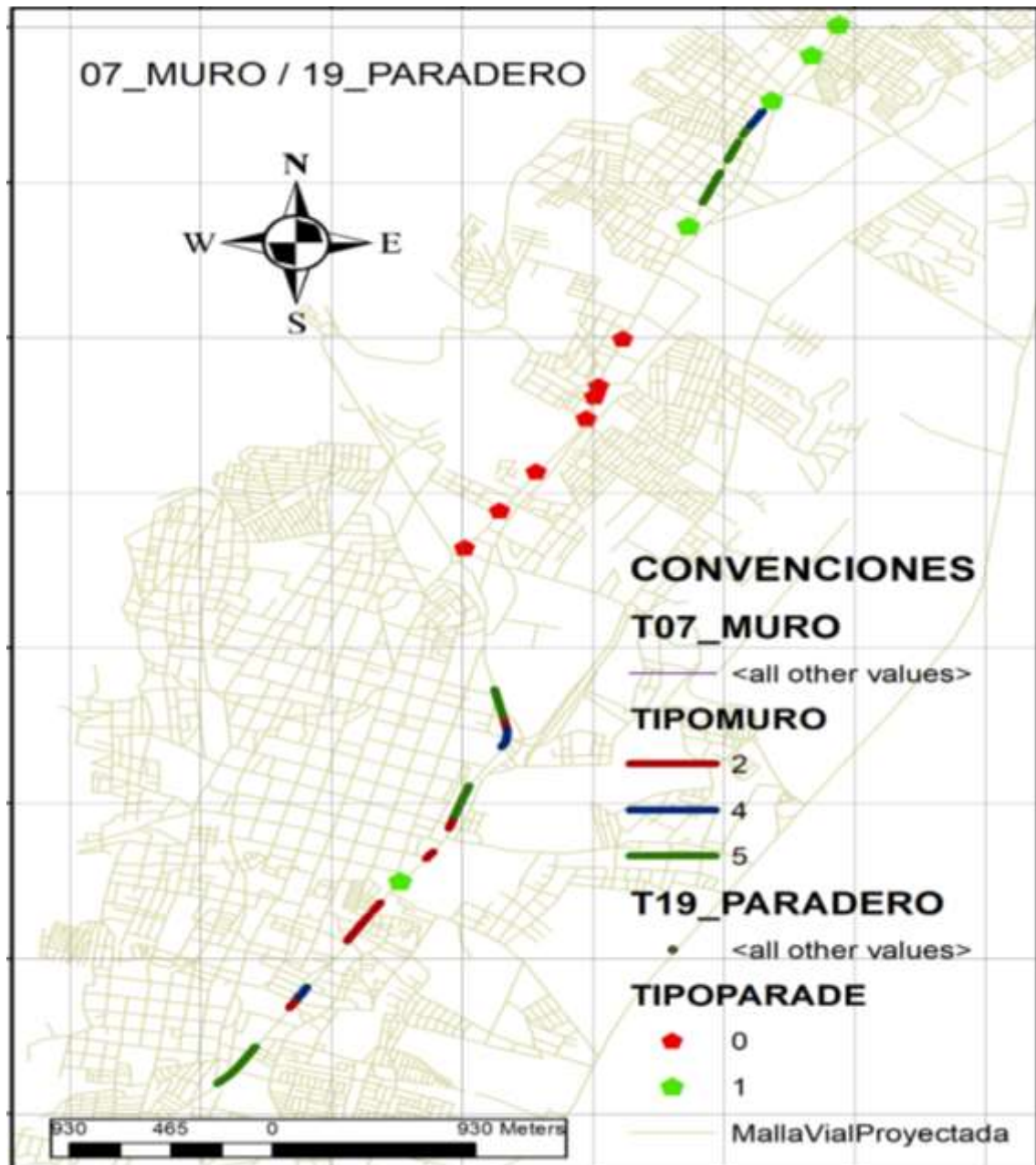
TIPO MURO	DENOTACION
BOLSAS CONCRETO	1
CONCRETO CICLOPEO DE PATA	2
CONCRETO CICLOPEO DE CORONA	3
CONCRETO HIDRAULICO DE PATA	4
CONCRETO HIDRAULICO DE CORONA	5
EN PIEDRA DE PATA	6
EN PIEDRA DE CORONA	7
GAVIONES DE PATA	8
GAVIONES EN CORONA	9
TIERRA ARMADA	10

Fuente: Elaboración Propia

6.2.8 Paradero. La solicitud por parte de la alcaldía de tomar la información respecto a paradero se realizó teniendo en cuenta los parámetros de estado del paradero y que tipo de paradero era; si estaba cubierto o simplemente estaba señalizado esto con el fin de adecuar y realizar el mantenimiento de los que se encontraron. Esto se realizó en la zona de la prueba piloto al ver que la información no era relevante ya que son muy pocos los paraderos en buen estado y en su mayoría no son cubiertos se decidió no tomar este tipo de información en los barrios donde se realizó el

inventario vial. A lo largo del corredor vial se encontró un total de 11 paraderos los cuales se categorizaron según su estado siendo el numero 0 como mal estado el numero 1 un estado regular y por último el numero dos como en buen estado.

Figura 25. Muro y Paradero.



Fuente: Elaboración Propia

6.2.9 Intersección. Sobre la RUTA 55 encontramos un total de 117 intersecciones sobre los 13,7km y sobre la zona de estudio oriente alto encontramos un total de 370 datos y un sumatorio general de las dos zonas de trabajo de 487 intersecciones siendo el tipo T la más predominantes con 333 registros que corresponde al 68,37%, seguidas por el tipo CRUZ y en Y con un valor de 112 registros que corresponde a 18,5 %, en tercera instancia encontramos las restantes con un total de 43datos y su porcentaje equivalente es igual a 13,13 %. Otro factor a evaluar en la capa de intersección es la presencia de semaforización y alumbrado público dando como resultado que tan solo en un 10% cuenta con semáforos y alumbrado público se encuentra en el 94 % de la totalidad de la zona de estudio.

Tabla 12. Tipo de intersección

TIPO INTERSECCION	DENOTACION	TOTAL	PORCENTAJE %
CRUZ	1	67	13,75
EN T	2	333	68,37
EN T CON CANALIZACIONES	3	3	0,61
EN Y	4	45	9,24
ORTOGONAL	5	1	0,20
GLORIETAS	6	2	0,41
TIPO TROMPETA	7	6	1,23
TIPO TREBOL	8	5	1,02
OTROS	9	25	5,13
Total		487	100

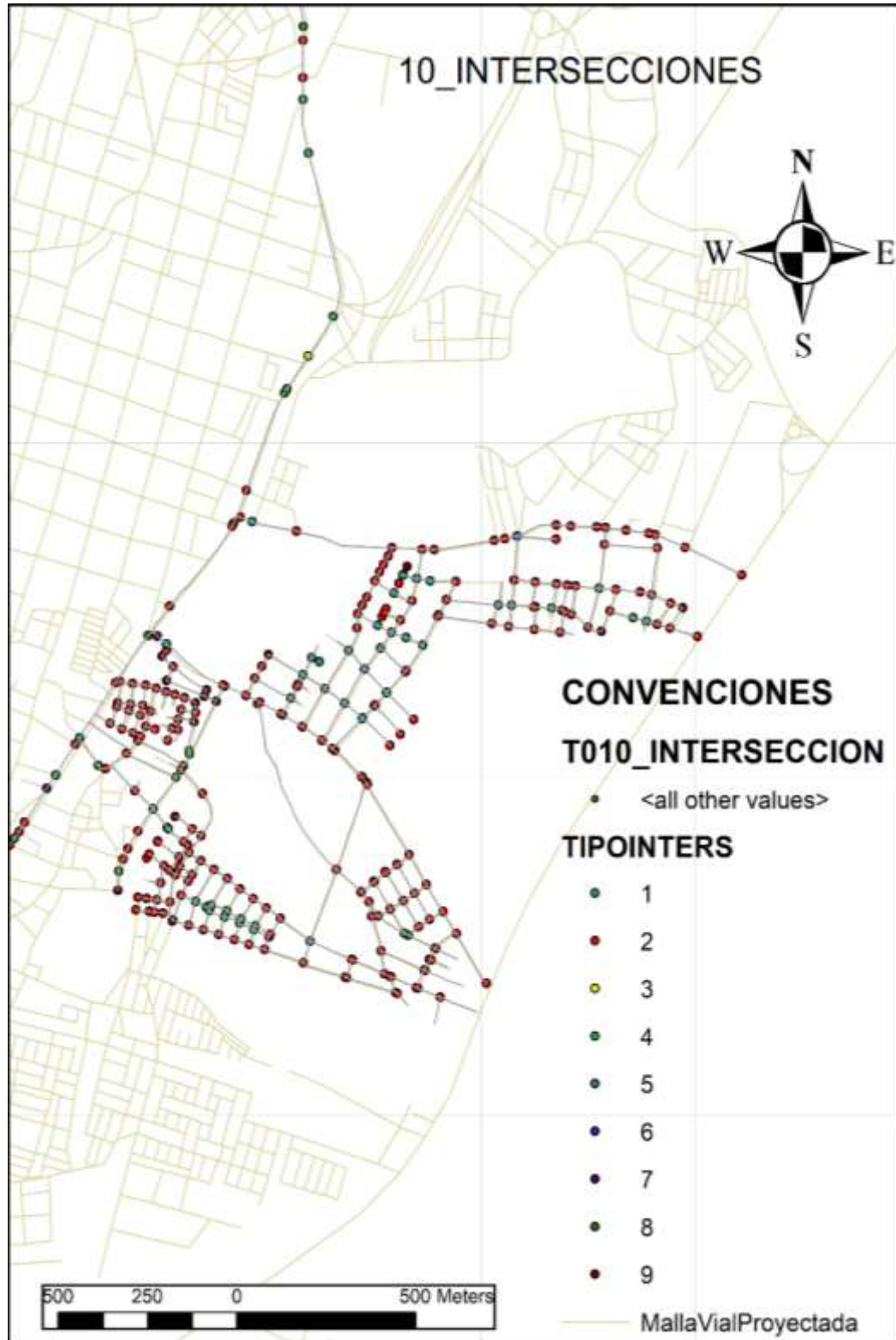
Fuente: Elaboración Propia

Figura 26. Conteo de intersecciones

Symbol	Value	Label	Count
	<Heading>	TIPOINTERES	487
×	1	1	67
×	2	2	333
×	3	3	3
×	4	4	45
×	5	5	1
×	6	6	2
×	7	7	6
×	8	8	5
×	9	9	25

Fuente: Elaboración Propia

Figura 27. Intersección



Fuente: Elaboración Propia

6.2.10 Señal Vertical. Para la RUTA 55 se encontraron 232 señales verticales las cuales están dispuestas en los dos costados de la vía y una leve cantidad ubicada dentro del separador cada una de estas señales esta referencia tomando datos en cuanto al CODIGOSEÑAL, tan solo un 10% de estas señales cuentan con fecha de instalación o número del contrato. Respecto a la zona oriental alto se encontraron 84 señales verticales evidenciando que son escasas ya que están dispuestas en tal solo en el 10% de los corredores viales existentes en la zona, cada una de las señales cuenta con la información que se dispone en campo bajo los requerimientos de la resolución 1067 de 2015.

6.2.11 Señal Horizontal. A lo largo del corredor vial RUTA55 encontramos que la demarcación de la vía es óptima encontrando señales de pasos peatonales, paraderos, línea de división de carriles, reducción y ampliaciones en carriles, cebras y líneas demarcando la berma. La buena demarcación de esta vía se da ya que es el corredor vial más importante de la ciudad de Tunja ya que atraviesa la ciudad de norte a sur en su totalidad, un ejemplo de su importancia es el comercio que se desarrolla sobre esta y la locación de lugares neurálgicos para la ciudad como lo son el terminal de transporte, plaza de mercado, centro comercial como centro norte y la zona de concesionarios de vehículos y aún más importantes centros de estudio como la U.P.T.C. Respecto a la zona oriental alta se evidencia que las señales horizontales se encuentran en la gran mayoría sobre tres vías las cuales son:

- Avenida los Patriotas
- Calle 18
- Calle 13

Según esto podemos evidenciar que es escasa la demarcación y señalización en la zona de los 23.8 km en la zona de estudio encontramos que solo se encuentra señalizado 5,37 km que corresponde al 22,6% del total de la zona. Dentro de este porcentaje las más comunes son:

- Cebras y pasos peatonales
- Resaltos para disminución de velocidad
- Líneas intermitentes
- Líneas continuas

Figura 28. Señal Horizontal y Señal Vertical



Fuente: Elaboración Propia

6.2.12 Daño Flexible. En la capa de daño flexible sobre la RUTA 55 se registraron 21 daños que corresponden al 10 % del total los daños encontrados a lo largo de esta son baches, piel de cocodrilo y en un pequeño porcentaje desprendimientos longitudinales. Al ser este el corredor vial más importante en la ciudad de Tunja se realizan mantenimientos periódicos ayudando a que el deterioro no sea progresivo, aparte se mantiene en buen estado ya que es una carta de presentación para la población flotante que maneja a diario la ciudad. Respecto a la zona oriental alta encontramos un mayor deterioro sobre los corredores viales de todo el sector, de las 113 vías en la zona de estudio 30 pertenecen a tipo superficie en pavimento asfáltico de las cuales se encuentran comprometidas con daños el 63 %, los daños más recurrentes son piel de cocodrilo, baches, desprendimiento de borde y pérdida de agregados.

6.2.13 Daño Rígido. Este tipo de daño solo lo encontramos en la zona oriental alta debido a que todo el lineamiento de la RUTA 55 es en pavimento asfáltico, en la zona de estudio se encontraron 26 vías en pavimento rígido donde los daños presentes se encuentran en 5 vías que corresponde a 18,23 % los daños encontrados son fisuras longitudinales, fisuras transversales, fisuras tipo malla, pérdida de agregado y baches.

6.2.14 Daño Afirmado. En la zona de estudio se encontraron 19 vías con superficie en afirmado de las cuales 3 vías presentan daños, el problema presente en este tipo de superficie se presenta por erosión ya que es muy susceptible al estar expuesto el material a la intemperie.

Figura 29. Tipos de daños



Fuente: Elaboración Propia

Figura 30. Daño Flexible, Rígido y Afirmado



Fuente: Elaboración Propia

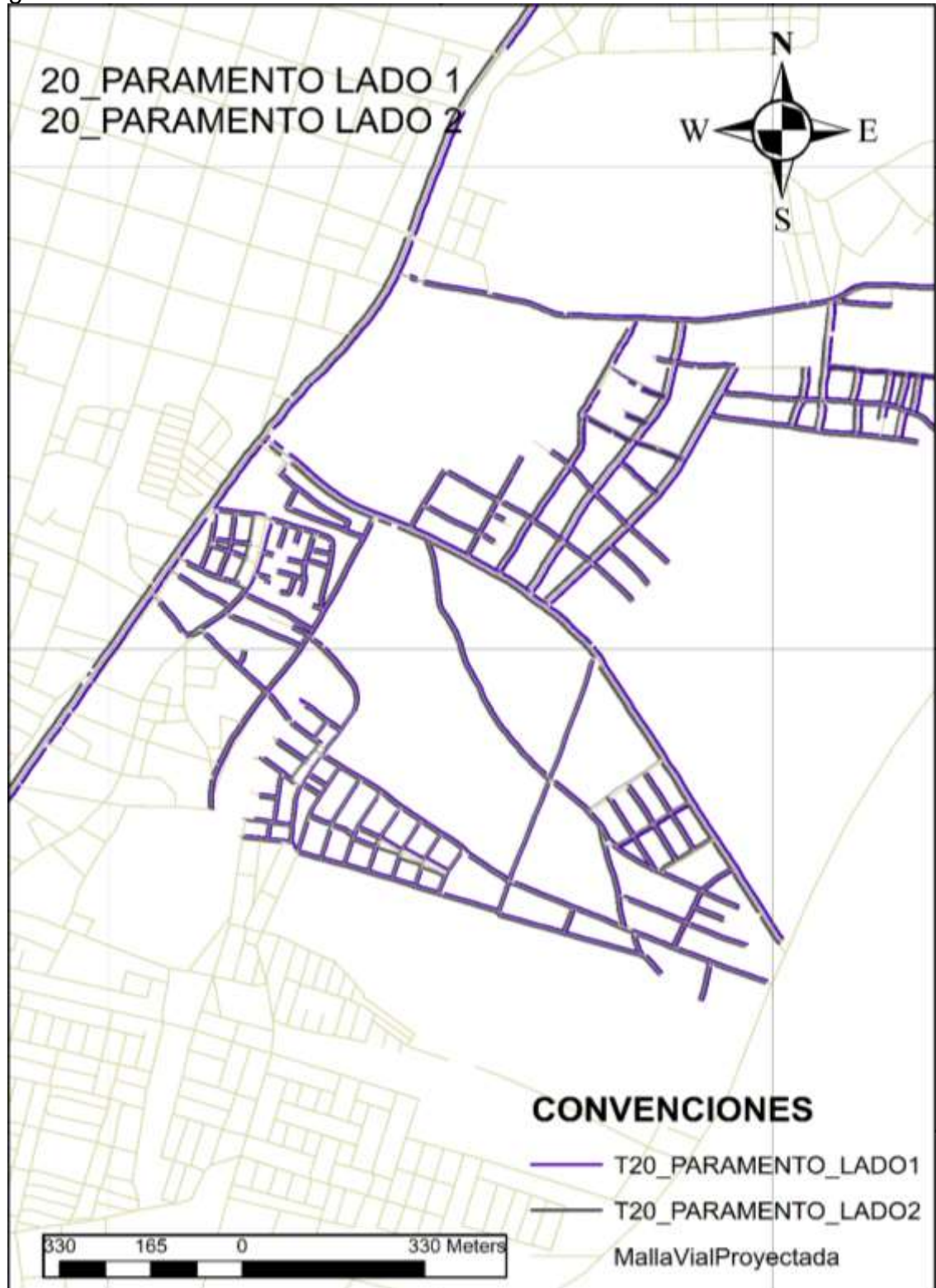
6.2.15 Paramentos. La información más relevante en la capa de paramentos es la consignada de andén, antejardín, cuneta, berma, separador, ancho de la calzada, uso predial y estrato, se tenía también en consideración atributos tales como código de manzana, código predial, nombre del titular, matrícula predial y dirección debido a motivos de privacidad y solicitud directa de la oficina de planeación se hace necesario retirar este tipo de información que es de uso exclusivo del ente gubernamental.

6.2.15.1 Paramentos lado 1. Los datos registrados en paramento 1 corresponden al lado derecho de la vía teniendo asignación al trabajo de norte- sur y de oriente a occidente. En la RUTA 55 encontramos un total de 596 predios donde encontramos que de una cuadra a otra cambia tanto de estrato como usos de suelo o en una misma cuadra podemos encontrar el uso residencial junto con un uso comercial es bastante irregular o no está normalizada la asignación de zonas exclusivas de comercio o tipo residencial. Sobre la zona oriental alta los paramentos de lado 1 llegan al valor de 1.605 predios contemplando la información mencionada anteriormente, podemos notar que la distancia mínima en la sumatoria de los datos es igual a 1 m y una distancia máxima de 7,5 m.

6.2.15.2 Paramentos lado 2. Sobre la RUTA 55 encontramos 676 predios dando un total de predios sobre este lineamiento de 1272 predios. Sobre la ruta 55 podemos considerar que se tiene un planeamiento en cuento a expansión de la misma ya que los valores requeridos mínimos son de 10,5 m y según los resultados se obtiene que esta distancia esta sobre este valor o llega a valores hasta de 25m.

En la zona oriental alta encontramos 1457 predios para un total en la zona oriental de 3062 registros de datos procesados, en cuento a la zona oriental podemos decir que los paramentos también están en un rango de 1m a 7,5m con respecto a los resultados que se obtienen del trabajo total se tiene que la importancia de la vía y la proyección que se tiene a futuro es notoria sobre la ruta 55 contraria a las vías entre los barrios de la zona de estudio.

Figura 31. Paramentos



Fuente: Elaboración Propia

7. MARCO DE REFERENCIA DE LAS SECCIONES VIALES PREDOMINANTES ENCONTRADAS EN LA ZONA ORIENTE ALTO DE TUNJA

7.1 SECCION TRANSVERSAL

La sección transversal de una carretera corresponde a un corte vertical normal al eje del alineamiento horizontal, definiendo la ubicación y dimensiones de cada uno de los elementos que conforman dicha carretera en un punto cualquiera y su relación con el terreno natural. Los elementos que conforman la sección transversal de una vía y sus correspondientes dimensiones deben tener en cuenta aspectos como la importancia de la vía, volúmenes de tránsito y composición, la velocidad de diseño, las condiciones del terreno, los materiales por emplear en las diferentes capas de la estructura de pavimento y la disponibilidad de recursos económicos.

La sección transversal típica adoptada influye en la capacidad de la carretera, en los costos de adquisición de zonas, en la construcción, mejoramiento, rehabilitación, mantenimiento y en la seguridad y comodidad de los usuarios. Quiere decir, que la sección transversal de una carretera puede cambiar por tramos a lo largo del proyecto, dependiendo de cómo sea el comportamiento de los factores que la definen.

7.2 INFRAESTRUCTURA VIAL DEL MUNICIPIO DE TUNJA SEGÚN POT

Según el Plan de Ordenamiento Territorial POT⁵, el desarrollo de la ciudad se dio en forma longitudinal, lo cual contribuyó a configurar un sistema vial y de transporte

⁵ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA. Plan de ordenamiento territorial de la ciudad de Tunja. Numeral 10.2. La estructura Vial

similar; donde la mayoría de los viajes son en el mismo sentido y hacia los siguientes puntos definidos de atracción:

- La zona sur oriental o Complejo de Servicios Públicos del Sur
- El área central de la ciudad (centro de actividad institucional y comercial)
- El área norte (zona residencial y de nuevos desarrollos institucionales públicos y privados)

Se debe tener en cuenta el hecho de que la ciudad es un punto de tránsito regional y nacional; el cual utiliza vías urbanas para su desplazamiento, utilizando las avenidas Sur, Oriental y Norte principalmente. Su utilización conjunta para todo tipo de tránsito ha originado grandes dificultades operativas.

El municipio de Tunja según el POT, cuenta con dos redes viales: la red vial urbana y la rural. De la primera se puede decir que está conformada por diferentes tipos de vías esto según la función que cumplen teniendo en cuenta los aspectos básicos de movilidad y accesibilidad y de la parte rural solo se tiene una breve descripción del estado de las vías. Las vías urbanas del municipio se agrupan en forma ordenada y jerarquizada dependiendo del tipo y cantidad de servicios que dichos sistemas ofrezcan, por lo que se puede dar una clasificación funcional por tres sistemas básicos como son: vías arterias, vías colectoras y vías locales.

7.2.1 Vías arterias. Las vías arterias son vías principales sirven fundamentalmente para largos desplazamientos y grandes volúmenes de tránsito. Dentro de las arterias principales se diferencian dos clases de vías, las autopistas y aquellas con control parcial o sin control de accesos que son las denominadas en sí arterias principales.

Las arterias secundarias sirven para viajes de moderada longitud, distribuyéndolos en áreas más pequeñas, su función el acceso a propiedades colindantes y ofrecen

un nivel de movilidad más bajo que las arterias principales. Pueden contener rutas de transporte público y proveer enlaces entre las comunidades. Las arterias principales de la red vial urbana de Tunja, corresponden al 6% de la red vial total y son:

- Avenida oriental
- Avenida Suárez Rendón (Carrera 11 entre la Calle 10 y la Avenida Oriental)
- Avenida Norte
- Avenida Maldonado
- Avenida Colón
- Vía a Moniquirá
- Calle 22 entre Carrera 13ª a Carrera 16
- Carrera 14 entre Calle 17 y Calle 22
- Las arterias secundarias corresponden al 4%, éstas son:
- Avenida Colón entre la Diagonal 29 y la Calle 26
- Calle 11 entre Carrera 9 y Carrera 12
- Calle 15 (Avenida los Patriotas) entre Carrera 1 y la Avenida Oriental
- Calle 21 entre Carrera 9 y Carrera 14
- Calle 22 entre Carrera 14 y Transversal 15
- Calle 25 entre Carrera 9 y Carrera 10
- Calle 28 entre Carrera 11 y carrera 12
- Calle 32 (Avenida Olímpica) entre Carrera 1 y la Avenida Norte
- Carrera 10 entre Calle 10 y Calle 25
- Carrera 11 entre Calle 10 y Calle 28
- Carrera 12 entre Avenida Colón (Sur) calle 15 y Calle 28
- Carrera 16 entre Calle 22 y Vía a Moniquirá
- Carrera 9 entre Calle 10 y Calle 25
- Transversal 11 entre la Avenida Maldonado y Vía a Moniquirá

7.2.2 Vías Colectoras. Estas vías proporcionan tanto el servicio de acceso a las propiedades colindantes como circulación al tránsito dentro de los barrios residenciales, áreas comerciales e industriales, distribuyendo viajes de las arterias para su último destino, siendo su función de acceso más importante que la de las arterias.

Las vías colectoras de la red vial urbana de Tunja representan el 7% de la red vial total urbana y son:

- Calle 4 entre Carrera 11 y Carrera 15
- Calle 9 entre Carrera 11 y Carrera 15
- Calle 12 entre Carrera 12 y Carrera 15
- Calle 12 entre Carrera 4 y Carrera 4C
- Calle 16 entre Carrera 7 y Carrera 14
- Calle 17 entre Carrera 14 y Carrera 16
- Calle 18 entre Avenida Oriental y Carrera 14
- Calle 19 entre Carrera 7 y Carrera 14
- Calle 21 entre Carrera 7 y Carrera 14
- Calle 22 entre Avenida Oriental y Carrera 7
- Calle 24 entre Carrera 8 y Carrera 9
- Calle 25 entre Carrera 7 y Carrera 9
- Calle 32 entre Transversal 11 y Transversal 17
- Carrera 4 (Calle 8 a Calle 12)
- Carrera 7 entre Avenida Oriental y Calle 15
- Carrera 8 entre Calle 16 y Diagonal 29
- Carrera 8 entre Calle 46 y Calle 48
- Carrera 13 entre Calle 31 y Calle 32
- Carrera 13 entre Avenida Oriental y Calle 7
- Carrera 14 entre Avenida Oriental y Calle 9

- Carrera 14 entre Calle 22 y Calle 31
- Carrera 15 entre Calle 4 y Calle 20
- Transversal 2 (antigua vía a Paipa) entre Avenida Norte y Arboleda
- Transversal 15 entre Calle 22 y Salida a Villa de Leyva
- Diagonal 66 entre Transversal 1E y Avenida Norte
- Diagonal 67 entre Transversal 0 y Avenida Norte
- Vía a Socará (Avenida Oriental al Barrio San Francisco)
- Calle 7 Sur entre Carrera 13 y Carrera 14
- Calle 28 entre Avenida Maldonado y Avenida Colón
- Calle 31 entre Carrera 13 y Carrera 17
- Calle 35 entre Avenida Norte y Carrera 4
- Calle 48 entre Avenida Norte y Carrera 9
- Calle 6 Sur entre Carrera 8 y Carrera 13
- Calle 8 entre Carrera 4 y Carrera 4ª
- Diagonal 17 entre Carrera 15 y Carrera 16
- Diagonal 28 entre Avenida Oriental y Carrera 8
- Carrera 4 entre Calle 32 y Calle 38
- Carrera 4 entre Calle 12 y Calle 15
- Carrera 4A entre Calle 5 y Calle 8
- Carrera 4B entre Calle 8 y Calle 12
- Vía a Normal Femenina entre Avenida Norte y Vía a Moniquirá
- Salida a Toca entre Avenida Oriental y Carrera 1
- Transversal 19 entre Calle 29 y Salida a Villa de Leyva

7.2.3 Vías Locales. Principalmente estas vías permiten acceso directo a las propiedades colindantes y conexión con las vías de orden superior. Los recorridos de tránsito son cortos y los volúmenes bajos. A este tipo corresponden las restantes vías de la red, es decir, el 82.7% de la red vial urbana. La clasificación vial anterior está dada para el tránsito compartido entre vehículos y peatones, pero existen vías

en la ciudad (el 0.3% de la red vial urbana) destinadas exclusivamente al tránsito peatonal como las siguientes.

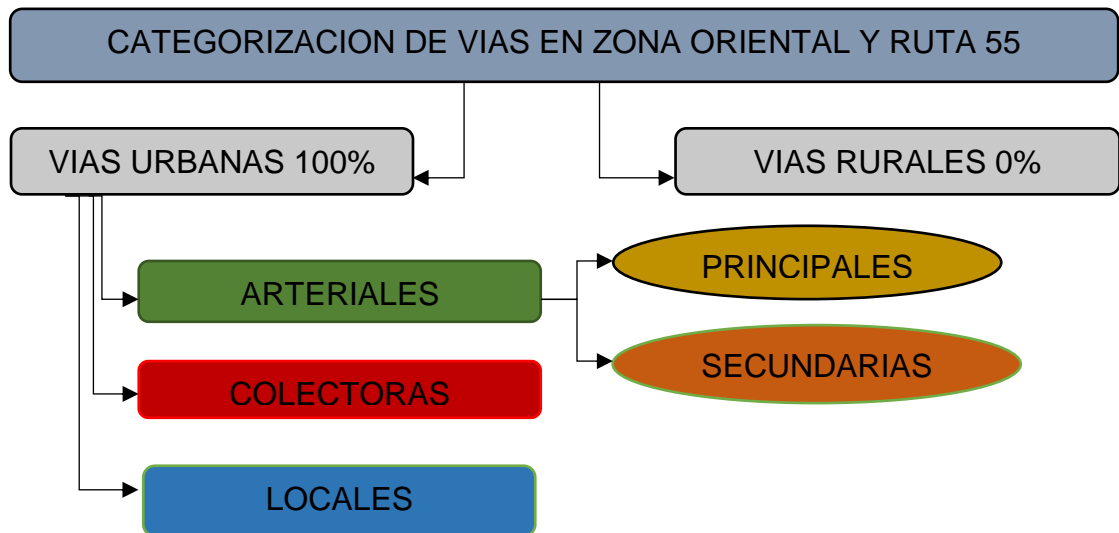
Vías peatonales:

- Calle 19 entre Carrera 9 y Carrera 11
- Calle 20 entre Carrera 8 y Carrera 12
- Carrera 10 entre Calle 21 y Calle 18
- Carrera 8 entre Calle 23 y Calle 24

7.3 MARCO DE REFERENCIA SECCIONES TIPICAS ENCONTRADAS EN LA ZONA ORIENTAL ALTA DE TUNJA SEGÚN POT.

Según los datos proporcionados por el POT (Plan de Ordenamiento Territorial) se va a clasificar una por una de las vías encontradas en la zona total de estudio, la clasificación se puede evidenciar en la siguiente figura.

Figura 32. Categorización de vías



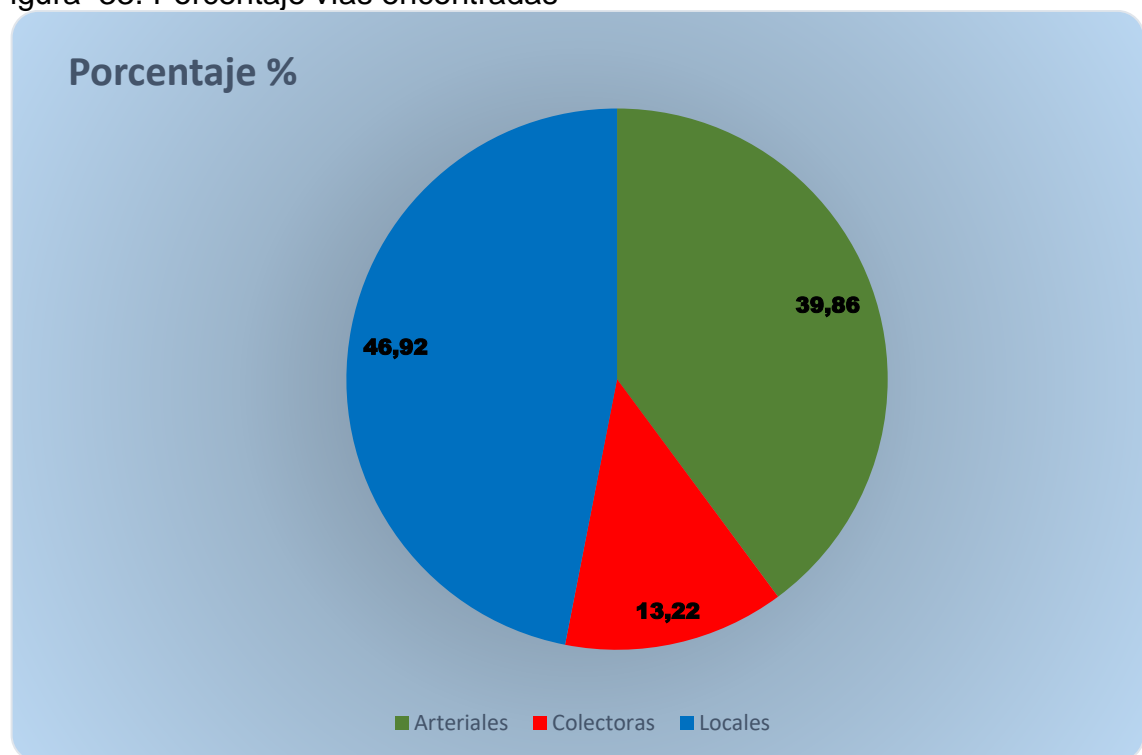
Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentará un mapa donde se representan todas las vías encontradas en la zona oriental alta y corredor RUTA 55 cada una será representada por los colores asignados en la Figura 40

La distribución porcentual de cada categoría de vías es:

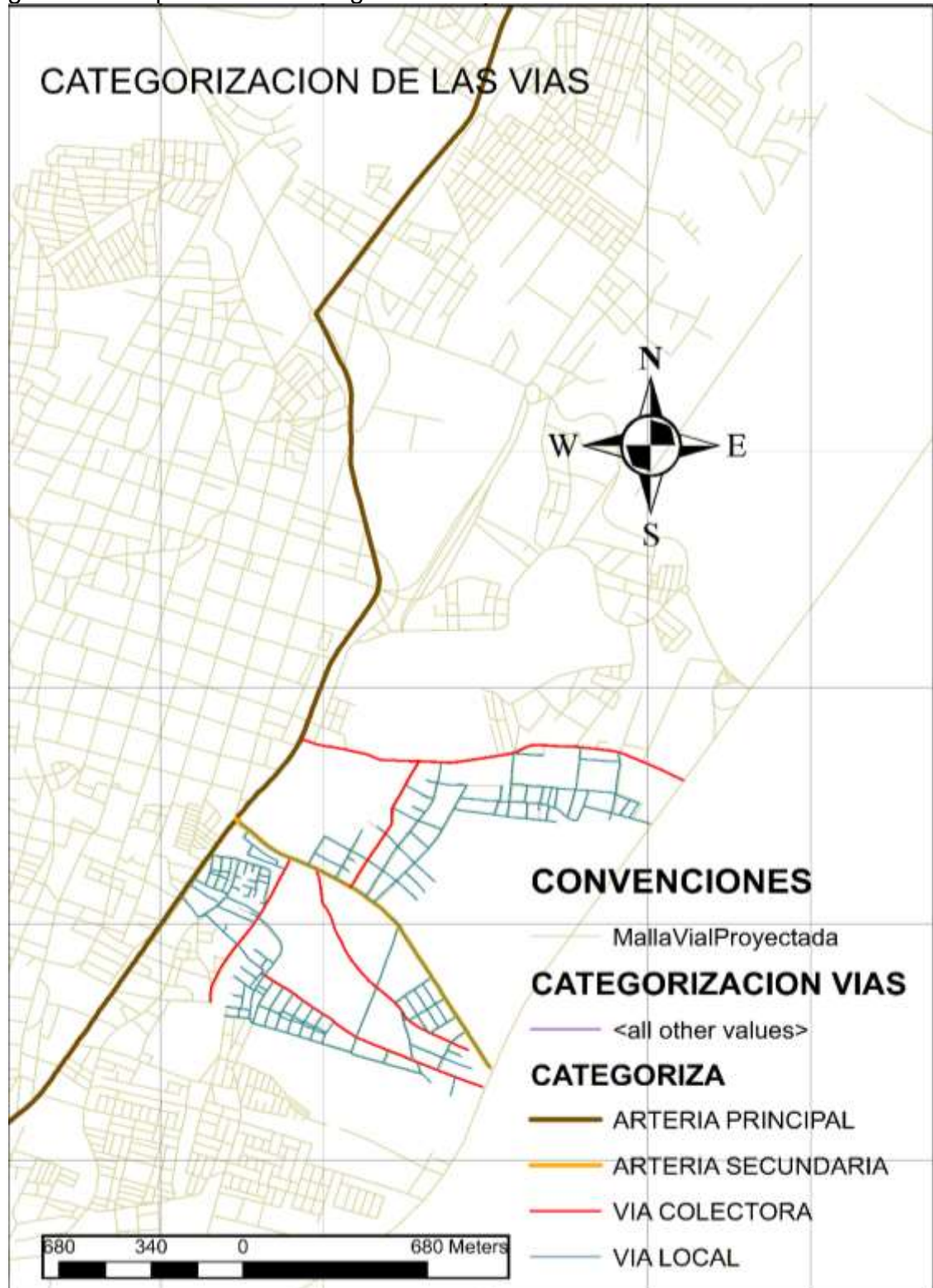
- Arteriales 39,86%
- Colectoras 13,22%
- Locales 46,92%

Figura 33. Porcentaje vías encontradas



Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Mapa General Categorización de Vías



Fuente: Elaboración Propia

7.3.1 Arteriales. Dentro de la categorización se encuentran dos corredores viales catalogados como vías arteriales se puede decir que son los más importantes de la zona de trabajo, RUTA 55 con un total en km de 13,651 y como arterial secundaria se encuentra la avenida los Patriotas con un total en km de 1,377 como podemos observar en la Tabla 13. Vías arteriales.

Como se observar en la Tabla 14 propiedades sección transversal vías arteriales las características propias de ancho de berma, ancho de cuneta, ancho de separador, ancho de carril, ancho calzada, sección transversal y por último el paramento exigido desde el eje de la vía, también se observa la representación gráfica en la Figura 36. Sección típica Arteria Principal y en la Figura 35. Sección típica Arteria Secundaria.

Tabla 13. Vías arteriales

CATEGORIZACION		NOMBRE	TIPO SUPERFICIE	LONGITUD
ARTERIALES	PRINCIPALES	RUTA 55	3	13,651 Km
	SECUNDARIAS	AV. PATRIOTAS	3	1,377 Km

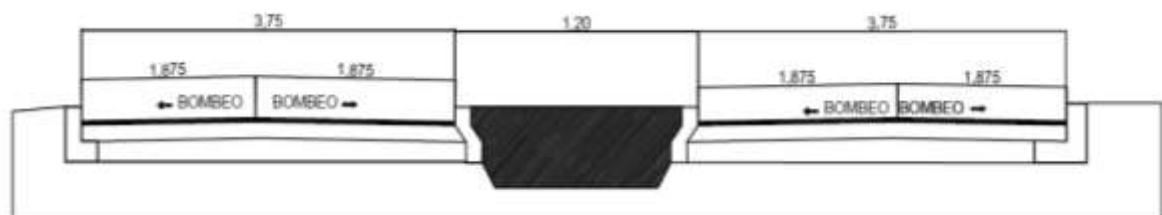
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14 propiedades sección transversal vías arteriales

CODIGOENT	ANCHOSEP	ANCHOBER	ANCHOCUN	ANCHOCARR	ANCHO_CALZ	S_TRANSVERSAL	PARAMENTO_EXG
55A	1,538	1,063	0,696	7,300	14,600	17,897	>15
AV LOS PATRIOTAS	1,200	X	X	3,750	7,500	7,500	X

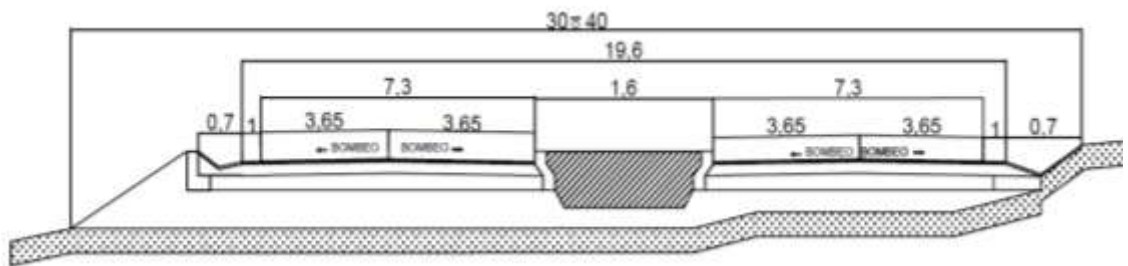
Fuente: Elaboración Propia

Figura 35. Sección típica Arteria Secundaria



Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Sección típica Arteria Principal



Fuente: Elaboración Propia

Figura 37. Representación gráfica de anchos de calzada



Fuente: Elaboración Propia

7.3.2 Colectoras. Al procesar y analizar la información arroja un porcentaje del 13,22% en vías de esta categoría, las vías encontradas están referenciadas en la Tabla 15. Vías colectoras donde esta consignada la información respecto a tipo de superficie y la longitud propia de cada corredor vial.

En la Tabla 16 Propiedades sección transversal vías colectoras, se puede encontrar cada uno de los parámetros que corresponden a la sección transversal propia de estas vías y se encuentra su representación gráfica en la Figura 38. Sección típica de vías colectoras donde los valores consignados corresponden al valor mínimo y máximo encontrado en los registros.

Tabla 15. Vías colectoras

CATEGORIZACION	NOMBRE	TIPO SUPERFICIE	LONGITUD
COLECTORAS	CALLE 18 ENTRE AV. RIENTAL Y KR 14	3	1,485 Km
	CALL 12 ENTRE KR 4 Y VARIANTE BTS	3	0,932 Km
	CL 13 ENTRE AV. PATRIOTAS CALLE 12	3	0,938 Km
	KR 5 ENTRE AV. PATRIOTAS Y CL 8	3	0,632 Km
	KR 4 ENTRE KR 5 Y CL 8	3	0,460 Km
	KR 3A ENTRE AV. PATRIOTAS Y CL 18	3	0,539 Km

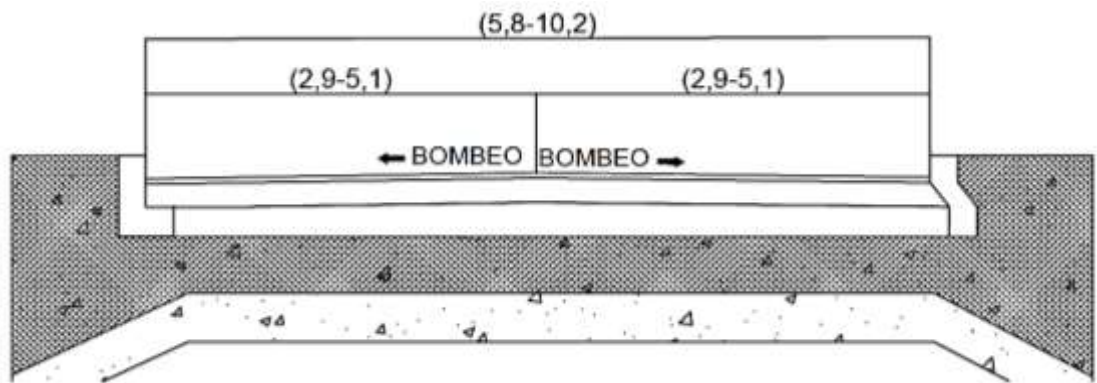
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16 Propiedades sección transversal vías colectoras

CODIGOENT	ANCHOSEP	ANCHOBER	ANCHOCUN	ANCHOCARR	ANCHO_CALZ	S_TRANSVERSAL	PARAMENTO_EXG
CL 18	X	X	X	3,00	6,00	6,00	X
CL 12	X	X	X	2,900	5,800	5,800	X
CL 13	X	X	X	2,700	5,400	5,400	X
KR 5	X	X	X	3,500	7,000	7,000	X
KR 4	X	X	X	5,100	10,200	10,200	X
KR 3A	X	X	X	3,50	7,00	7,00	X

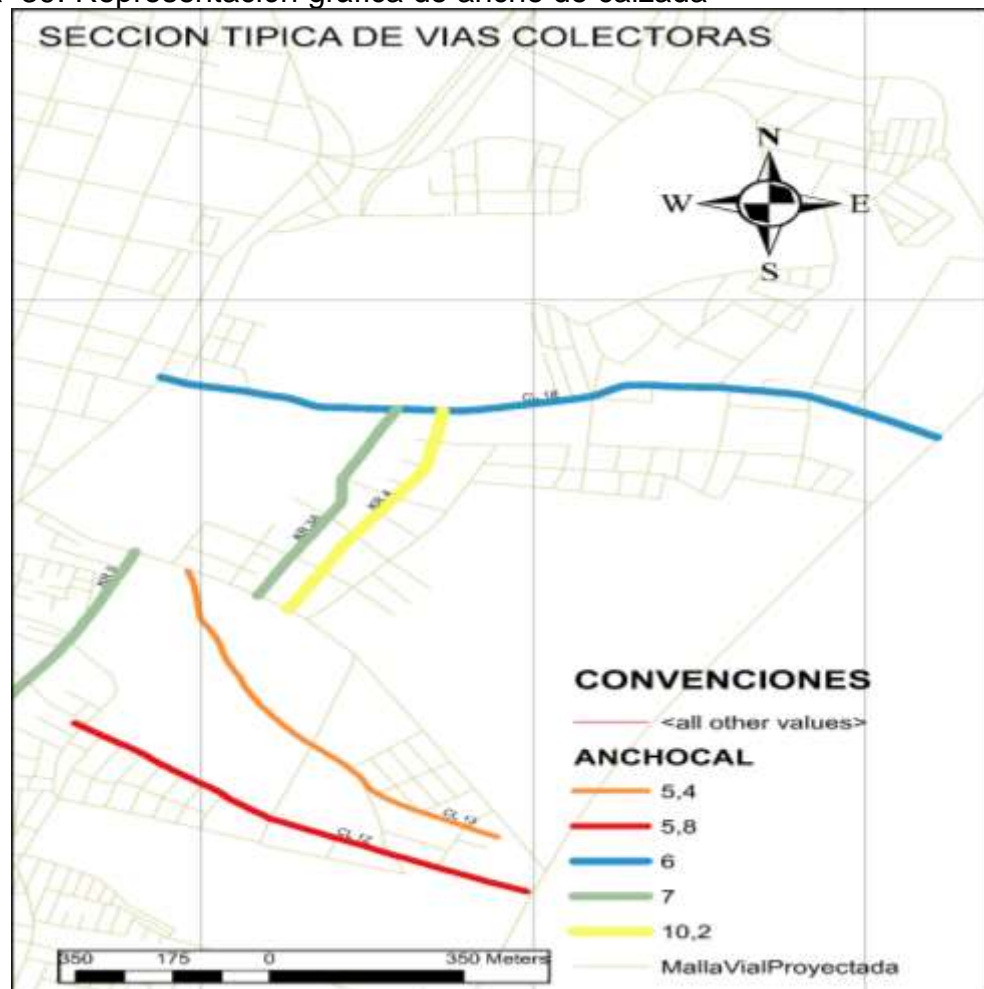
Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Sección típica de vías colectoras



Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Representación gráfica de ancho de calzada



Fuente: Elaboración Propia

7.3.3 Locales. Las vías locales corresponden al 46,92% del total de las vías la información, se realizó una sub división según su tipo de superficie y la representación de la sección típica se genera por cada una de los tipos de superficies encontradas:

- Superficie en Destapado.
- Superficie en Afirmado.
- Superficie pavimento asfaltico.
- Superficie tratamiento superficial.
- Superficie pavimento rígido.

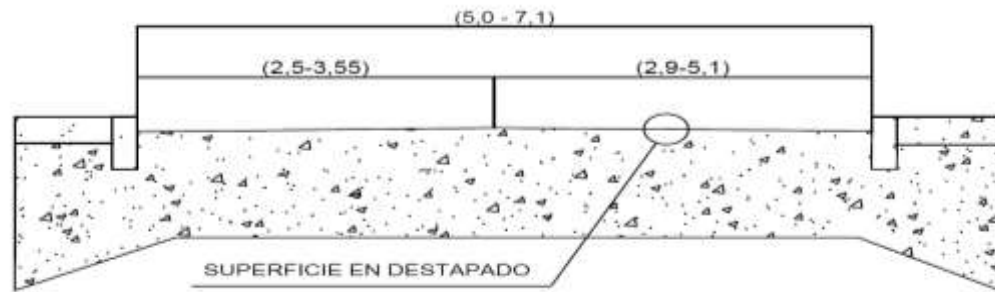
7.3.3.1 Vías locales con tipo de superficie 1 “destapado”. Como se observa en la Tabla 17 Propiedades de vías locales en destapado, se focaliza una fracción considerable en vías destapadas, la sección transversal cuenta con valores entre (5m -7.1m), la sección transversal no cuenta con cunetas, berma ni separador y según el POT (Plan de Ordenamiento Territorial) no cuenta con valores de derecho de vía establecidos.

Tabla 17 Propiedades de vías locales en destapado

CATEGORIZACION	NOMBRE	ANCHOSEP	ANCHOBER	ANCHOCUN	ANCHOCARR	ANCHO_CALZ	S_TRANSVERSAL	TIPO_SUP	PARAMENTO EXG
VIAS LOCALES + TIPO SUPERFICIE 1 "DESTAPADO"	CL 12 B	X	X	X	2,50	5,00	5,00	1	X
	KR 4 E	X	X	X	3,55	7,10	7,10	1	X
	SIN NOMENCLATURA	X	X	X	2,50	5,00	5,00	1	X
	CALLEJUELA	X	X	X	2,50	5,00	5,00	1	X
	CL 13 A	X	X	X	2,55	5,10	5,10	1	X
	CL 13	X	X	X	2,70	5,40	5,40	1	X
	DG 17ª	X	X	X	2,75	5,50	5,50	1	X
	KR 1ª	X	X	X	2,60	5,20	5,20	1	X
	CL 17B	X	X	X	2,55	5,10	5,10	1	X
	KR 5A E	X	X	X	2,75	5,50	5,50	1	X
	KR 5E	X	X	X	2,50	5,00	5,00	1	X
	CL 17G	X	X	X	3,00	6,00	6,00	1	X
	KR 1D E	X	X	X	3,20	6,40	6,40	1	X
	CL 17 BIS	X	X	X	2,90	5,80	5,80	1	X

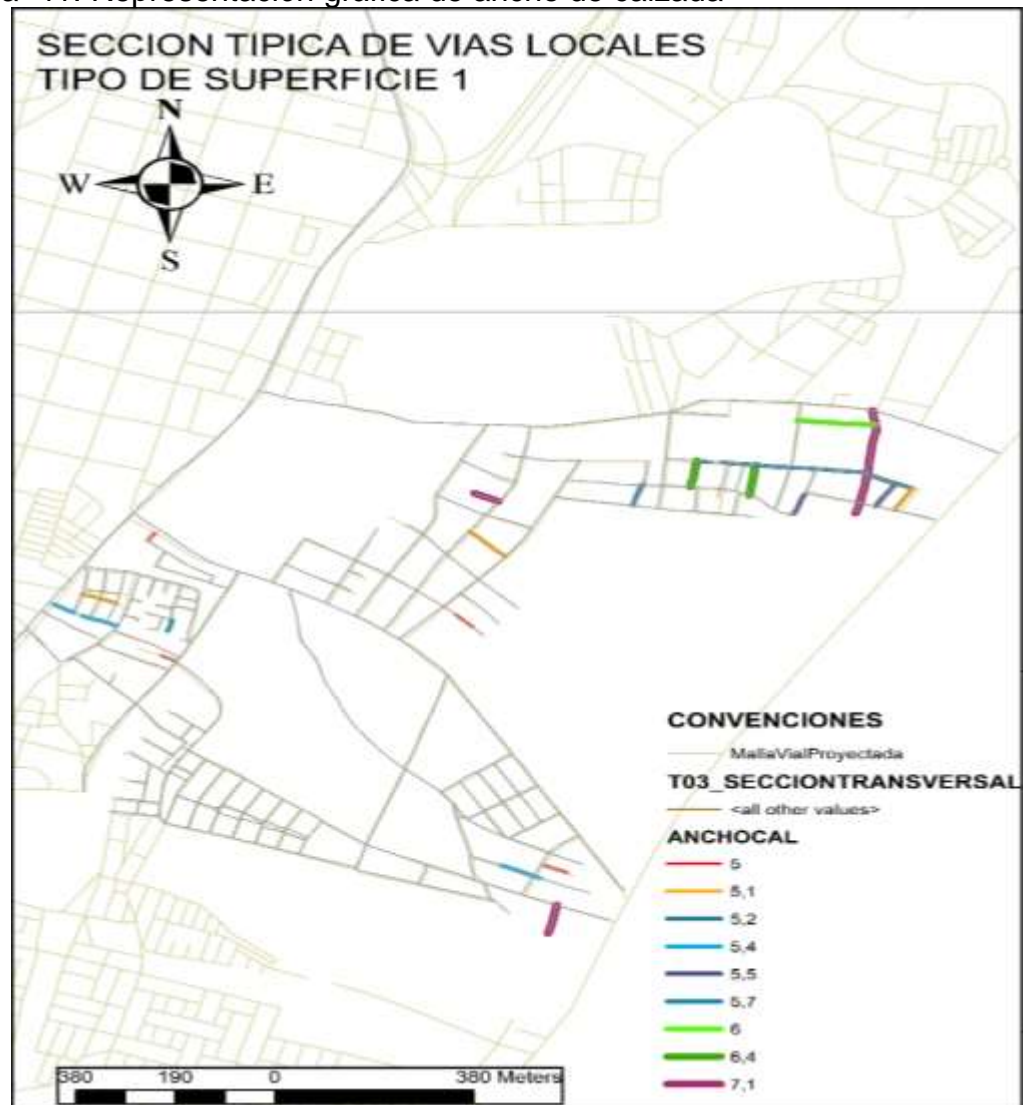
Fuente: Elaboración propia

Figura 40. Sección típica vías locales con superficie en destapado



Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Representación gráfica de ancho de calzada



Fuente: Elaboración Propia

7.3.3.2 Vías locales con tipo de superficie 2 “afirmado”. Este tipo de vías en afirmado es común encontrarlo en la zona oriental de Tunja con secciones transversales con valores desde 3,3 metros a valores de 7 metros de ancho y en su totalidad no cuentan con bermas, cunetas, separador y tampoco cuenta con un valor establecido de derecho de vía tal cual se evidencia en la Tabla 18 Propiedades de vías locales en Afirmado.

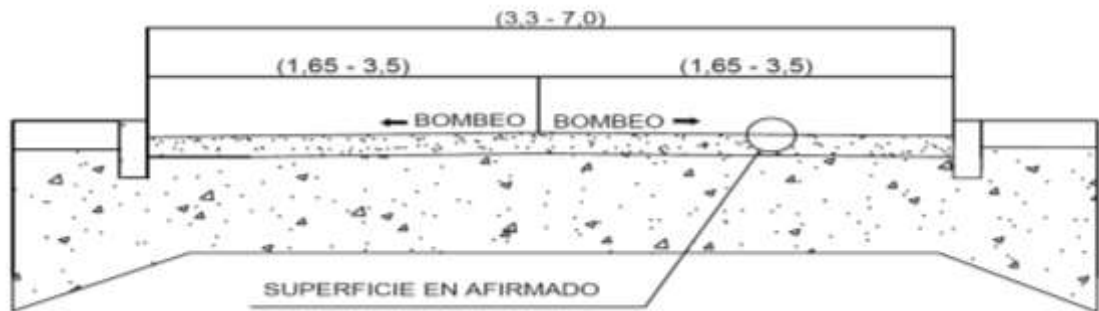
Es de resaltar que este tipo de vías ya están conformadas como corredores viales, a comparación de las vías expuestas en el ítem anterior, por tal razón se encuentran vías con mayor ancho de carril y por lo tanto de la calzada.

Tabla 18 Propiedades de vías locales en Afirmado

CATEGORIZACION	NOMBRE	ANCHOSEP	ANCHOBER	ANCHOCUN	ANCHOCARR	ANCHO_CALZ	S_TRANSVERSAL	TIPO_SUP	PARAMENTO EXG
VIAS LOCALES + TIPO DE SUPERFICIE 2 "AFIRMADO"	KR 3	X	X	X	3,10	6,20	6,20	2	X
	TV 2 E	X	X	X	3,10	6,20	6,20	2	X
	CL 13	X	X	X	2,70	5,40	5,40	2	X
	CL 12 A	X	X	X	1,65	3,30	3,30	2	X
	KR 4	X	X	X	3,00	6,00	6,00	2	X
	CL 15 B	X	X	X	3,50	7,00	7,00	2	X
	CL 16 A	X	X	X	2,25	4,50	4,50	2	X
	CL 17 D	X	X	X	2,50	5,00	5,00	2	X
	CL 17 C	X	X	X	3,20	6,40	6,40	2	X
	KR 1 B E	X	X	X	2,60	5,20	5,20	2	X
	KR 1 A E	X	X	X	2,85	5,70	5,70	2	X
	KR 1 C	X	X	X	3,50	7,00	7,00	2	X
	CL 17 E	X	X	X	2,70	5,40	5,40	2	X
	KR 1 C	X	X	X	3,50	7,00	7,00	2	X
	KR 1 A E	X	X	X	2,85	5,70	5,70	2	X
	CL 17 O	X	X	X	2,70	5,40	5,40	2	X
	CL 17 G	X	X	X	3,10	6,20	6,20	2	X

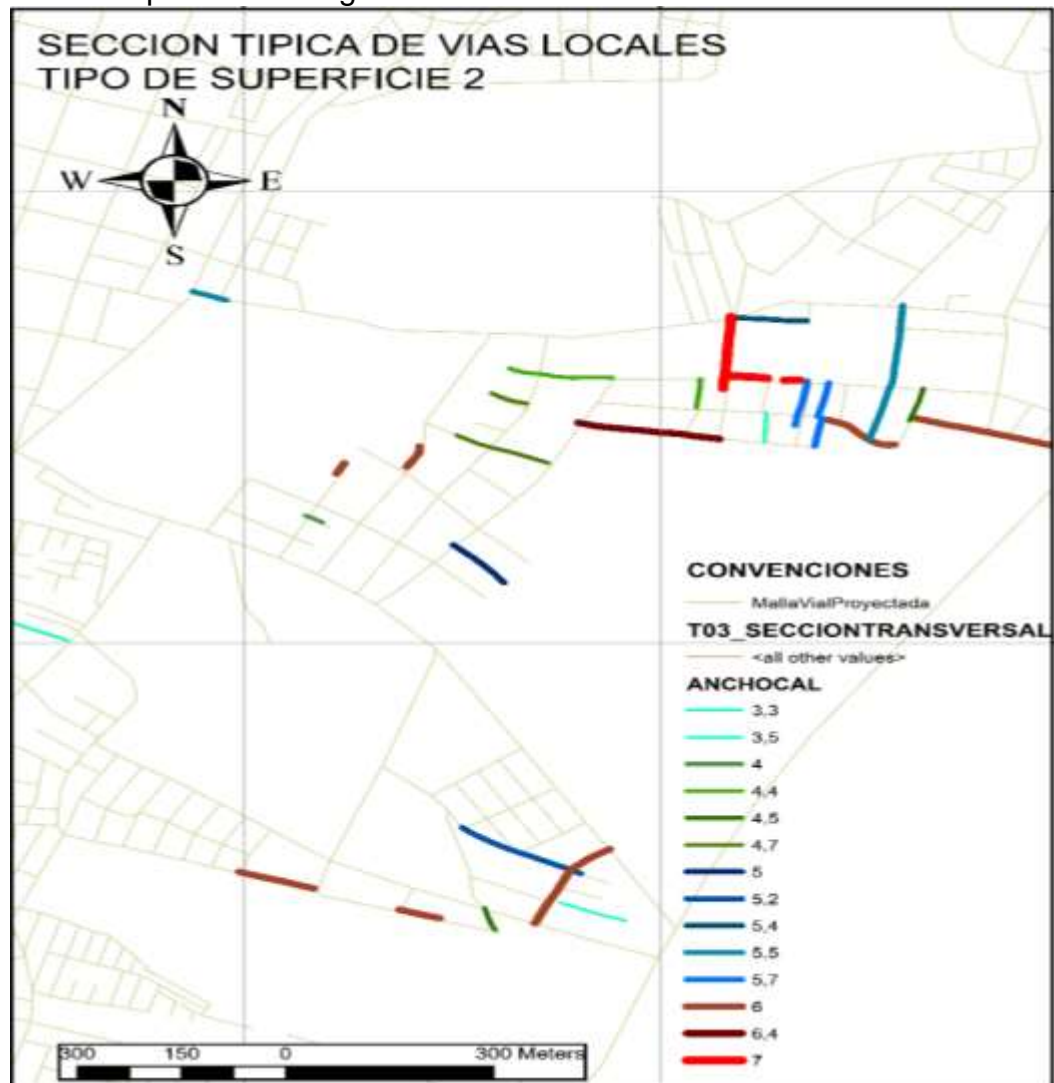
Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Sección típica de vías locales superficie en afirmado



Fuente: Elaboración propia

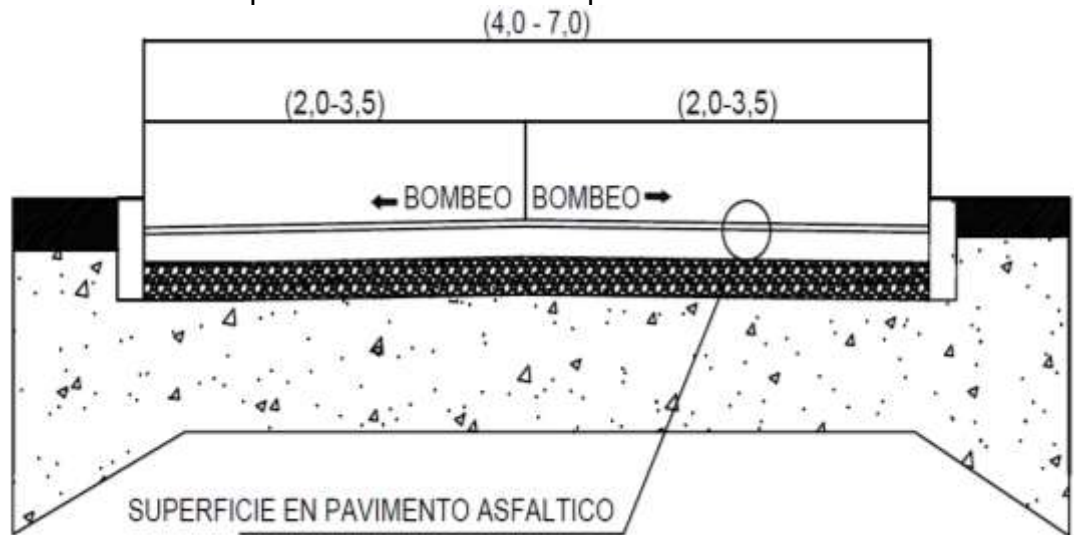
Figura 43. Representación gráfica ancho de calzada



Fuente: Elaboración Propia

7.3.3.3 Vías locales tipo de superficie 3 “pavimento asfáltico”. Es el tipo de superficie más común sobre la zona oriental alta, encontramos secciones transversales más amplias con valores entre (4m-7m) siendo los valores más recurrentes de 6m y 7m, en una fracción mínima se encuentran cunetas con valores de (0,3m-0,4m), la existencia de berma sigue siendo nula en este tipo de vías como tampoco se establece un derecho de vía estipulado a lo largo de los corredores viales.

Figura 44. Sección típica vías locales con superficie en Pavimento Asfáltico



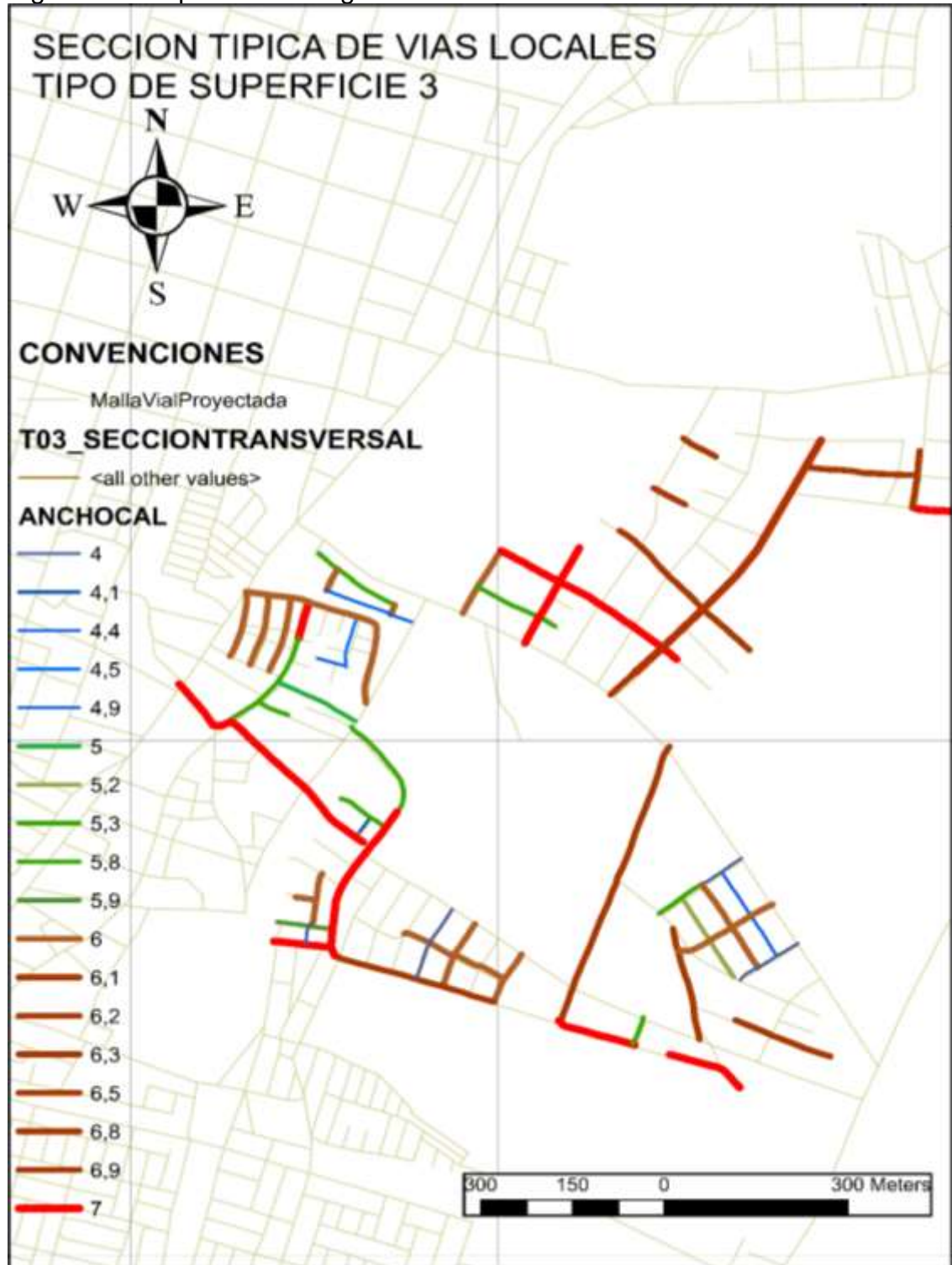
Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 Propiedades de vías locales en Pavimento Asfáltico

CATEGORIZACION	NOMBRE	ANCHOSEP	ANCHOBER	ANCHOCUN	ANCHOCARR	ANCHO_CALZ	S_TRANSVERSAL	TIPO_SUP	PARAMENTO EXG
VIAS LOCALES + TIPO DE SUPERFICIE 3 "PAVIMENTO ASFALTICO"	CL 8	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	CL 9	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	CL 14	X	X	X	3,30	6,60	6,60	3	X
	CL 14 A	X	X	X	2,85	5,70	5,70	3	X
	CL 12 BIS	X	X	X	2,90	5,80	5,80	3	X
	CL 12	X	X	X	2,05	4,10	4,10	3	X
	CL 8 A	X	X	X	2,95	5,90	5,90	3	X
	CL 8	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	KR 4B BIS	X	X	X	3,60	7,20	7,20	3	X
	KR 4 A	X	X	X	3,60	7,20	7,20	3	X
	KR 3ª	X	X	X	3,50	7,00	7,00	3	X
	KR 2 B	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	KR 2 A	X	X	0,4	2,45	4,90	5,70	3	X
	KR 2	X	X	X	3,50	7,00	7,00	3	X
	KR 1	X	X	X	2,65	5,30	5,30	3	X
	KR 2 E	X	X	X	2,45	4,90	4,90	3	X
	KR 2 A E	X	X	0,3	2,60	5,20	5,80	3	X
	CL 2B E	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	TV 2 E	X	X	X	2,00	4,00	4,00	3	X
	KR 5 A	X	X	X	3,50	7,00	7,00	3	X
	KR 5 B	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	KR 7	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	KR 7ª	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	NOMENCLAT	X	X	X	2,70	5,40	5,40	3	X
	NOMENCLAT	X	X	X	2,50	5,00	5,00	3	X
	KR 6	X	X	X	2,00	4,00	4,00	3	X
	KR 2 E	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	CL 12	X	X	X	2,50	5,00	5,00	3	X
	CL 12 A	X	X	X	2,05	4,10	4,10	3	X
	CL 14	X	X	X	3,30	6,60	6,60	3	X
	CL 14 A	X	X	X	2,85	5,70	5,70	3	X
	CL 14 B	X	X	X	2,85	5,70	5,70	3	X
	CL 12 BIS	X	X	X	2,90	5,80	5,80	3	X
	KR 2ª	X	X	X	2,45	4,90	4,90	3	X
	CL 15 A	X	X	X	2,65	5,30	5,30	3	X
	CL 16	X	X	X	2,05	4,10	4,10	3	X
	CL 17	X	X	X	3,50	7,00	7,00	3	X
	CL 17 D	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	KR 1	X	X	X	2,65	5,30	5,30	3	X
	KR 2E	X	X	X	3,00	6,00	6,00	3	X
	CL 17C	X	X	X	3,25	6,50	6,50	3	X

Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Representación gráfica ancho de calzada



Fuente: Elaboración Propia

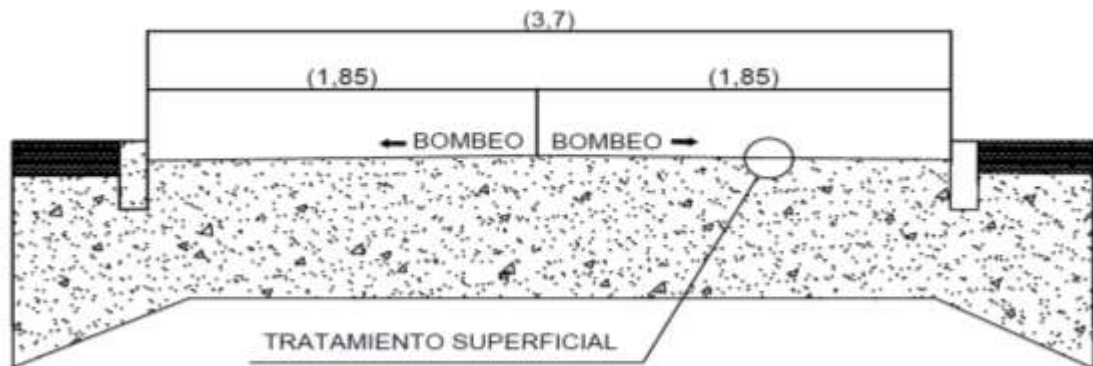
7.3.3.4 Vías locales con tipo de superficie 4 “tratamiento superficial”. La zona en la cual se realizó el trabajo se evidencio una vía con este tipo de superficie corresponde al 0,24% de la totalidad de las vías trabajadas en la zona, igual que en los casos anteriores esta vía no cuenta con ancho de berma, cuneta y separador. Sus características respecto a sección transversal se presentan en la siguiente tabla. El tratamiento superficial con el que cuenta esta vía es en emulsión asfáltica.

Tabla 20 Propiedades de vías locales en Tratamiento Superficial

CATEGORIZACION	NOMBRE	ANCHOSEP	ANCHOBER	ANCHOCUN	ANCHOCARR	ANCHO_CALZ	S_TRANSVERSAL	TIPO_SUP	PARAMENTO EXG
VIAS LOCALES + TIPO DE SUPERFICIE 4 "TRATAMIENTO SUPERFICIAL"	CL 17 C	X	X	X	1,85	3,70	3,70	4	X

Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Sección típica vías locales superficie Tratamiento Superficial



Fuente: Elaboración propia

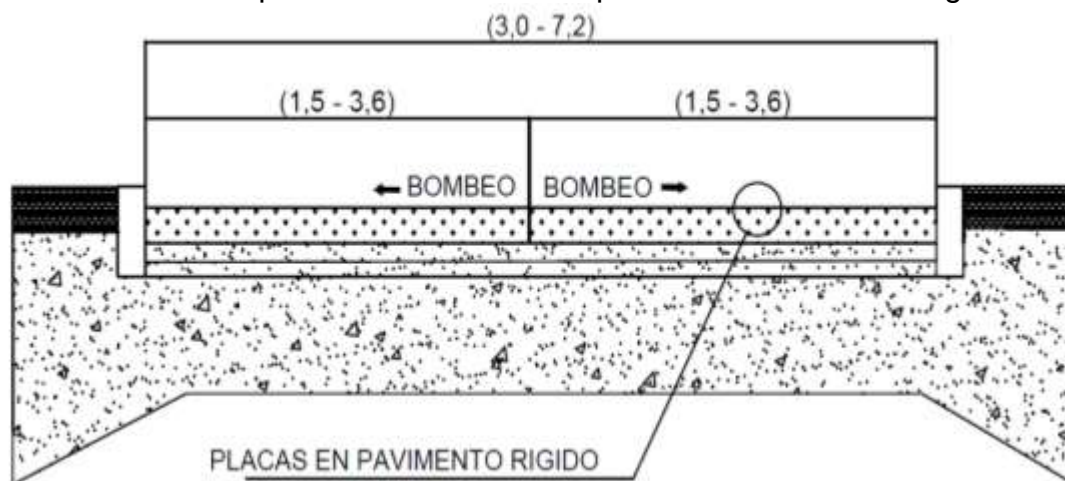
7.3.3.5 Locales con tipo de superficie 5 “pavimento rígido”. Se cuenta con registro de 20 corredores viales en la zona intervenida, el valor de sección transversal cuenta con valores entre (3m-7,2m) no cuenta con berma, cuneta, separador y el derecho de vía no posee registro. Los datos se encuentran consignados en la siguiente tabla.

Tabla 21. Propiedades de vías locales en Pavimento Rígido

CATEGORIZACION	NOMBRE	ANCHOSEP	ANCHOBER	ANCHOCUN	ANCHOCARR	ANCHO_CALZ	S_TRANSVERSAL	TIPO_SUP	PARAMENTO EXG
VIAS LOCALES + TIPO DE SUPERFICIE 3 "PAVIMENTO RIGIDO"	CL 12ª	X	X	X	1,65	3,30	3,30	5	X
	CL 13 A	X	X	X	2,60	5,20	5,20	5	X
	CL 9 B	X	X	X	1,80	3,60	3,60	5	X
	SIN NOMENCLATURA	X	X	X	2,20	4,40	4,40	5	X
	CL 9 A	X	X	X	3,25	6,50	6,50	5	X
	CL 11	X	X	X	2,00	4,00	4,00	5	X
	CL 9	X	X	X	3,00	6,00	6,00	5	X
	KR 4	X	X	X	3,00	6,00	6,00	5	X
	KR 4 B BIS	X	X	X	3,60	7,20	7,20	5	X
	KR 5 B	X	X	X	1,50	3,00	3,00	5	X
	SIN NOMENCLATURA	X	X	X	1,75	3,50	3,50	5	X
	SIN NOMENCLATURA	X	X	X	2,70	5,40	5,40	5	X
	SIN NOMENCLATURA	X	X	X	2,20	4,40	4,40	5	X
	SIN NOMENCLATURA	X	X	X	1,40	2,80	2,80	5	X
	CL 13 A	X	X	X	1,50	3,00	3,00	5	X
	CL 13 B	X	X	X	1,50	3,00	2,00	5	X
	CL 12 C	X	X	X	1,70	3,40	3,40	5	X
	SIN NOMENCLATURA	X	X	X	1,50	3,00	2,20	5	X
	SIN NOMENCLATURA	X	X	X	2,35	4,70	4,70	5	X
	KR 4ª	X	X	X	3,60	7,20	7,20	5	X

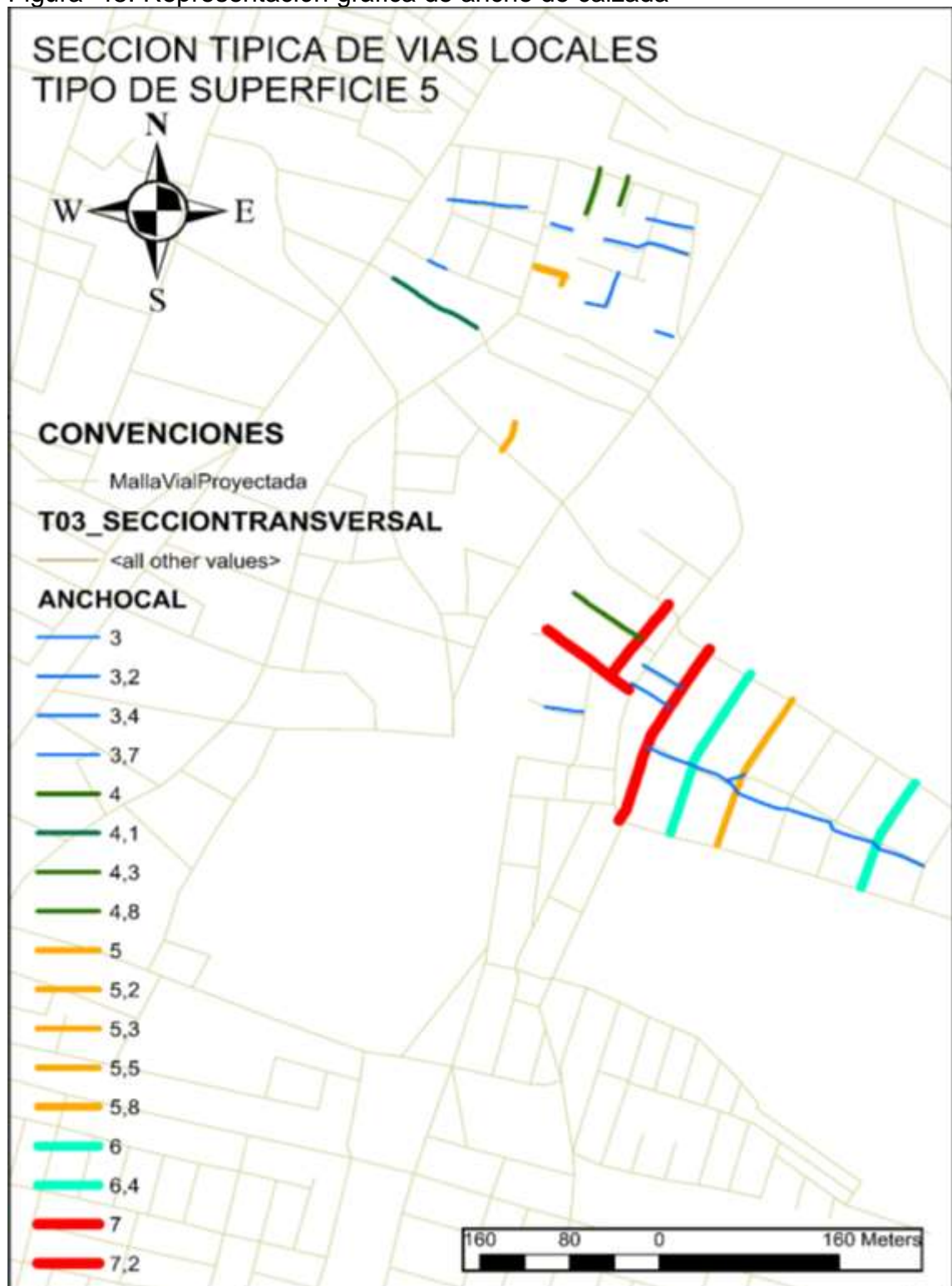
Fuente: Elaboración propia

Figura 47. Sección típica vías locales con superficie en Pavimento Rígido



Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Representación gráfica de ancho de calzada



Fuente: Elaboración Propia

7.4 INFRAESTRUCTURA VIAL CIUDAD DE TUNJA SEGÚN MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS 2008.

Según el manual de diseño geométrico de carreteras comprende dos clasificaciones, según su funcionalidad y tipo de terreno. En este capítulo se va a trabajar por medio de su funcionalidad para así comparar los tipos de secciones transversales encontradas en la zona oriental alta de la ciudad de Tunja, y clasificaciones presentes en el manual de diseño geométrico de carreteras.

La clasificación de los corredores viales se basa según su funcionalidad, esta es determinada dependiendo de la necesidad operacional del corredor vial o los intereses de la nación.

Tabla 22 clasificación según funcionalidad

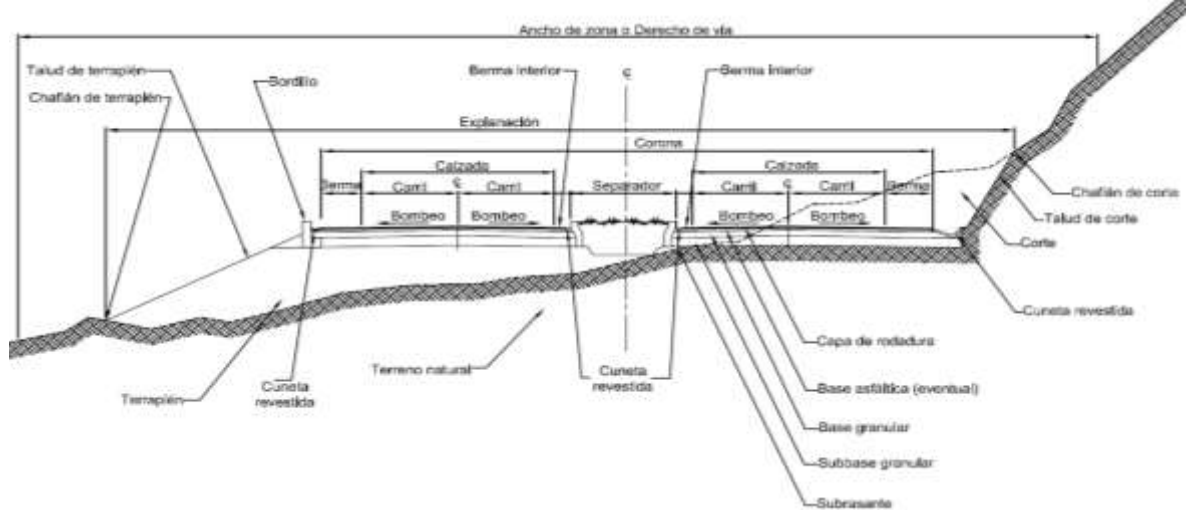
CLASIFICACION VIAS SEGÚN FUNCIONALIDAD			
SEGÚN FUNCIONALIDAD	DERECHO DE VIA (m)		SUPERFICIE
	MINIMO	MAXIMO	
PRIMARIA DOS CALZADAS	30	>30	PAVIMENTO
PRIMARIA UNA CALZADA	24	30	PAVIMENTO
SECUNDARIA	20	24	PAVIMENTO-AFIRMADO
TERCIARIA	12	20	AFIRMADO

Fuente: Elaboración propia

7.4.1 Primarias. Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.

Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas.

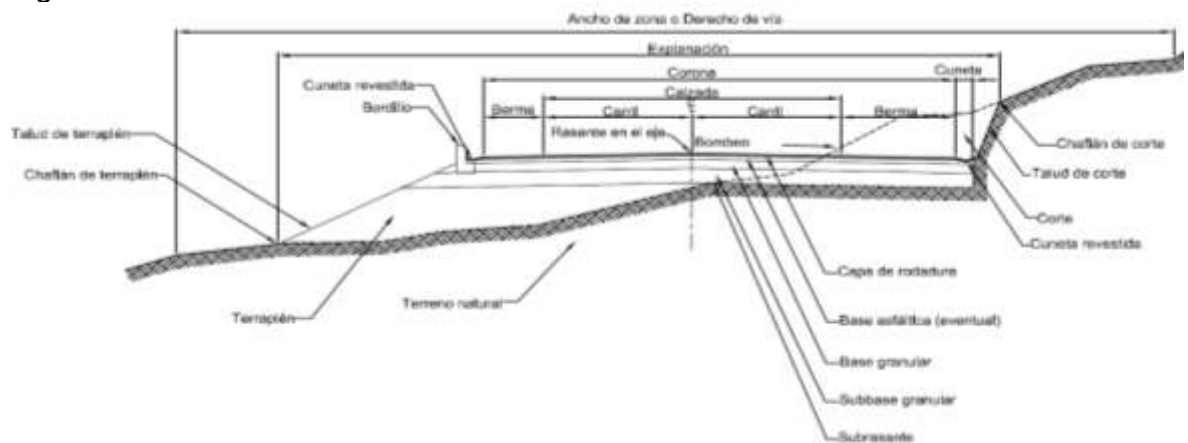
Figura 49. Sección transversal vías primarias.



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras

7.4.2 Secundarias. Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

Figura 50. Sección trasversal vías secundarias

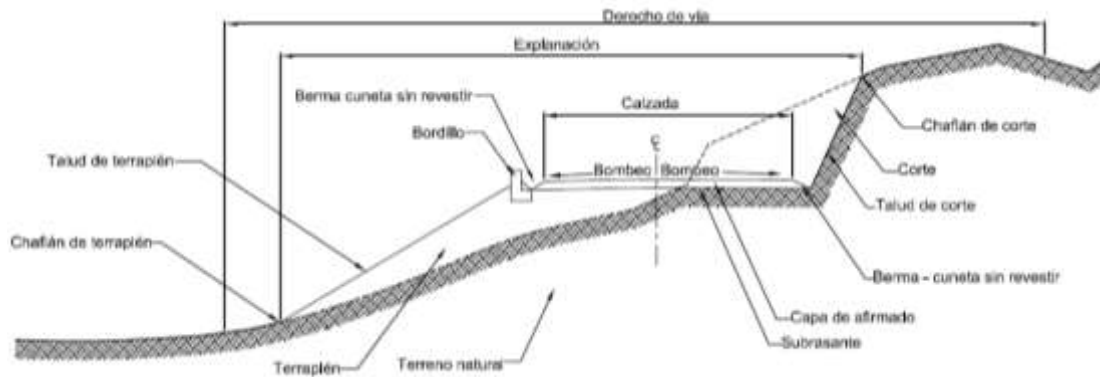


Fuente: Elaboración propia

7.4.3 Terciarias. Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como

Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.

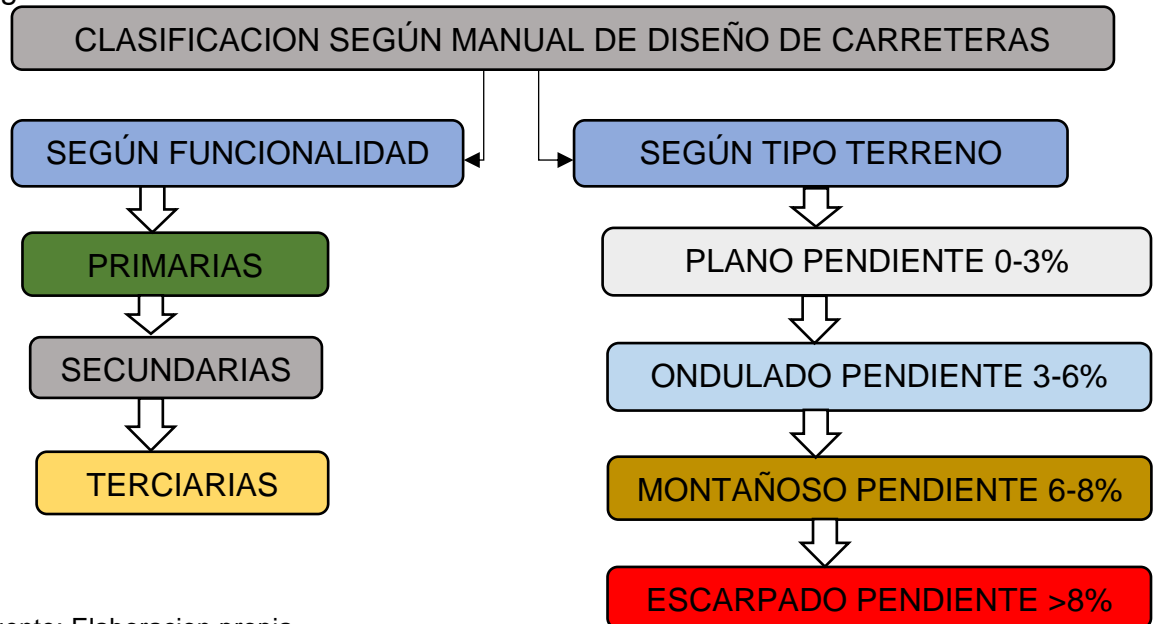
Figura 51. Sección transversal vías terciarias



Fuente: Elaboración propia

7.5 MARCO DE REFERENCIA SECCIONES TÍPICAS ENCONTRADAS EN LA ZONA ORIENTAL ALTA Y RUTA 55 DE LA CIUDAD DE TUNJA SEGÚN MANUAL GEOMETRICO DE DISEÑO DE CARRETERAS.

Figura 52. Clasificación Manual Geométrico de Carreteras

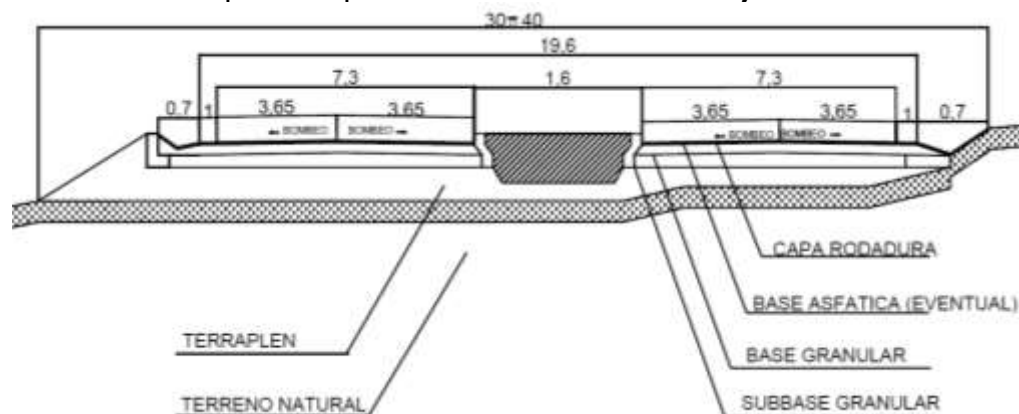


Fuente: Elaboracion propia

7.5.1 Vías Primarias. A lo largo de toda la zona de trabajo encontramos que la única vía que cumple con los requisitos para catalogarse como vía primaria es la RUTA 55, es un corredor vial que está a cargo de la nación y cumple con sus funciones de conectar la capital de nuestro departamento, sumado a esto es el corredor vial que genera mayor desarrollo tanto para el municipio como para toda la provincia centro.

Evidenciamos que la sección típica a lo largo de los 13,7 km cuenta con los 30 metros de derecho de vía establecidos por el manual de diseño geométrico de carreteras y en la zona que colinda con el sector oriental su ancho es de 40 metros, los anchos de calzada corresponden a 7,3 metros en cada uno de los sentidos y el ancho de carril es de 3.65 metros en la totalidad del proyecto, toda la vía cuenta con separador con valor promedio de 1,6 metros, igualmente contamos con una berma promedio de 1 metro sobre todo el corredor y por ultimo las cunetas revestidas cuentan con un ancho promedio de 0,7 metros como se podrá observar en la Figura 53. Sección típica vía primaria en la zona de trabajo.

Figura 53. Sección típica vía primaria en la zona de trabajo



Fuente: Elaboración propia

7.5.2 Vías Secundarias y Vías Terciarias. En la zona de trabajo no se encuentran vías secundarias, ninguna de las vías encontradas conecta cabeceras municipales

y tampoco se encuentra registro de vías que conecten cabeceras municipales con veredas por lo tanto tampoco se puede catalogar las vías terciarias.

El manual geométrico de diseño contempla vías nacionales y en ningún apartado cataloga las vías urbanas, por esta razón es que no se puede contemplar para la categorización de vías encontradas en la zona oriental alta de la ciudad de Tunja.

Se generaron acercamientos con el ministerio de transporte donde su respuesta es que cada uno de los municipios es autónomo de la categorización de sus corredores viales a excepción de la ciudad de Bogotá la cual cuenta con la dependencia IDU (instituto de desarrollo urbano), el cual maneja y se encarga de todo el tema de trabajo de infraestructura vial y desarrollo urbano.

7.6 COMPARACION DE LA SECCIONES TRANSVERSALES DE LA RED VIAL URBANA DE LA ZONA DE TRABAJO RESPECTO A LA GUIA DE DISEÑO DE VIAS URBANAS PARA BOGOTA D.C.

Se entiende por corredor vial la zona de circulación vehicular, ciclística y/o peatonal, con una trayectoria definida, compuesta por una franja de operación vehicular y unas franjas de espacio público lateral claramente delimitadas. Se constituye por una sección transversal de paramento a paramento, que incluye entre otros elementos, las calzadas, bermas, separadores, andenes, ciclorrutas franjas abordadoras, zonas de protección ambiental, entre otras. A nivel urbano la distribución y dimensión de estas franjas determinan el perfil vial y por consiguiente la jerarquía del corredor.

Tabla 23 Comparación elementos sección transversal

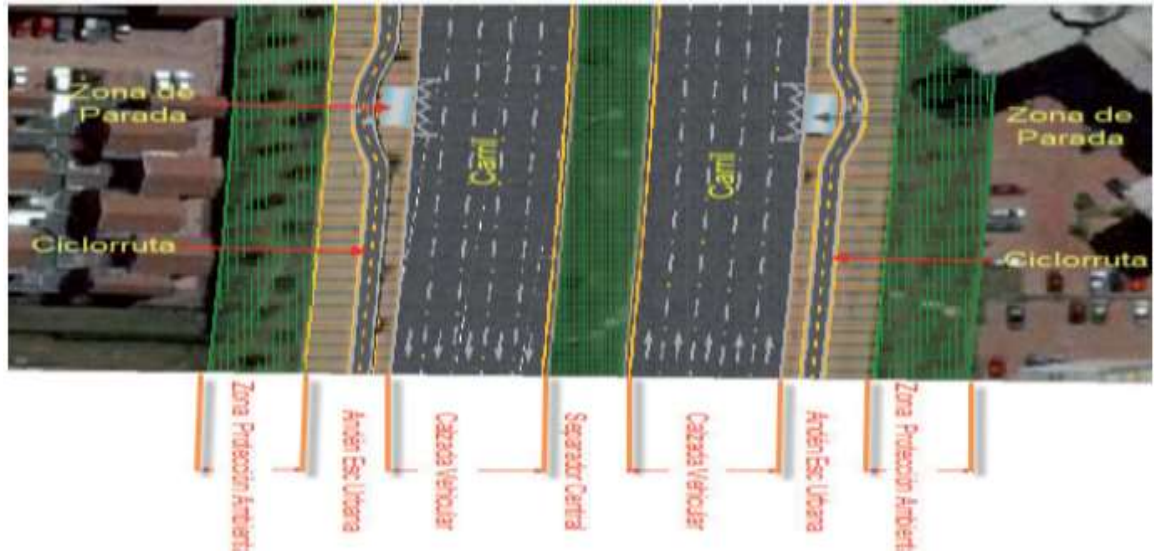
COMPARACION SECCIONES TRANSVERSALES				
ELEMENTOS DE DISEÑO	BOGOTA D.C.		TUNJA	
Zonas vehiculares	APLICA	NO APLICA	APLICA	NO APLICA
Calzada de servicio principales solo Bus, Ciclo ruta	X			X
Separadores laterales	X			X
Separadores centrales	X		X	
Taludes, terraplenes o muros de contención	X		X	
zonas de circulación exclusiva				
Carriles exclusivos para transporte publico	X			X
Estaciones de transporte público sobre el separador	X			X
Zonas laterales: Entre borde de vía y paramento				
Andenes	X		X	
Ciclo rutas	X			X
Zonas abordadoras	X			X
Zonas verdes	X			X
zonas complementarias				
Paraderos o zonas de abordaje laterales	X		X	
Estacionamientos	X			X

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra en la Figura 53. Sección típica de elementos requeridos de sección transversal especificados por la guía de diseño urbano de Bogotá D.C.

A simple vista se evidencia el nivel de complejidad que maneja la ciudad de Bogotá respecto a la infraestructura vial presente en los corredores viales de la ciudad de Tunja siendo específico sobre la RUTA 55 y la zona oriental.

Figura 53. Sección típica de elementos requeridos de sección transversal



Fuente: Guía de diseño urbano Bogotá D.C.

7.6.1 Calzada Vehicular. Es una franja física y geométricamente definida mediante un eje en planta, una rasante, peraltes y un ancho total determinado por el ancho y cantidad de carriles y las dimensiones de las bermas (las bermas solo aplican para el caso de Autopistas Urbanas). Su función es soportar un determinado tráfico vehicular y permitir desplazamientos cómodos y seguros.

Las calzadas comúnmente están formadas por dos o más carriles, aunque bajo determinadas excepciones pueden constar solo de un carril, dependiendo de la longitud, el tráfico y la necesidad de adelantamiento.

Así mismo, las calzadas pueden considerarse bidireccionales o unidireccionales. El primer caso atiende a la situación en la que los flujos pueden circular en ambos sentidos, sin que exista separación física de los mismos. El segundo, se refiere a circulación en un único sentido.

- Los carriles de circulación corresponden al área destinada para el tránsito exclusivo de los vehículos.

- El número y ancho de los carriles está directamente relacionado con la clasificación funcional de la vía según el POT o el Plan Vial, en donde se establecen los valores mínimos. Los factores de tránsito, urbanismo y seguridad vial pueden conducir a ampliaciones de dichas especificaciones.
- De acuerdo a lo anterior, el POT de la ciudad de Bogotá, establecen que el ancho mínimo para los diferentes tipos de vías vehiculares del sistema vial será de 3.0 m, mientras en los carriles derechos con tránsito de camiones será de 3.25 metros como mínimo. (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, 2004). Además, si se están diseñando carriles exclusivos para transporte público, el ancho recomendado es de 3.5 metros como mínimo.

Según lo expuesto anteriormente por el POT de la ciudad de Bogotá, el ancho de carriles sobre la arteria principal y arteria secundarias de la ciudad de Tunja se adoptan valores mínimos de 3,25 metros que cumplen con los mencionados anteriormente en la guía de diseño urbano. Sobre la zona oriental alta de Tunja resalta que se encuentran valores mínimos de ancho de carril de 1,65 metros sobre vías con superficie en destapado contemplando valores muy por debajo de los mencionados en la guía.

7.6.2 Berma. El ancho de la berma externa debe estar libre de cualquier obstáculo lateral y tener las mismas condiciones de rodadura de la calzada adyacente. En cuanto a las bermas internas, su función es simplemente la de otorgar un mayor gálibo lateral con respecto al separador y disminuir la exposición al riesgo derivada de la posición adyacente entre el separador y/o andén y el carril rápido de la calzada.

Tabla 24 Anchos establecidos de Berma

	Berma Externa (m)	Berma Interna (m)
Autopistas Urbanas	1.5 - 2.5	0.6 - 1.0
Vías Rápidas Urbanas	1.0 - 2.0	0.0 - 0.6

Fuente: guía de diseño urbano de Bogotá D.C.

Tabla 25 Anchos de berma encontrados

	Berma Externa(m)	Berma Interna(m)
Arteria principal	1.0	X
Arteria secundaria	0.3 - 0.4	X
Vías colectoras	X	X
Vías locales	X	X

Fuente: Elaboración propia

Como ya se había hecho mención en el capítulo 6 “BERMA” se puede establecer que los anchos de berma son reducidos a lo establecido por la metodología del IDU, es consecuencia de las exigencias que se establecen en cada POT, ya que cada municipio tiene a consideración la reglamentación de estos elementos. Se podría catalogar como insuficiente ya que la berma se usa como zona de protección o zona de paradas de emergencia.

7.6.3 Separador. El ancho mínimo de un separador debe ser de 2 m, de manera que sirva de resguardo peatonal, además de proveer espacio adicional suficiente para la instalación de mobiliario urbano, iluminación, señalización y otros elementos para la regulación y el control del tránsito vehicular y peatonal. En el caso que se requiera adicionar un carril para permitir el giro izquierdo, el separador central deberá tener un ancho mínimo de 5.5 m (3.5 m de carril + 2.0 m de zona de protección peatonal).

Los separadores centrales se recomiendan siempre que la cantidad de carriles sea dos o más y que exista tránsito peatonal entre costados de la sección transversal. O cuando las recomendaciones de los estudios de tránsito proyecten ampliación de carriles a futuro.

Se recomienda la utilización de separadores laterales en todas las vías urbanas, con alta intensidad de tráfico e importante proporción de tráfico de paso, cuando atraviesen áreas de alta densidad (grandes áreas de vivienda) o zonas de alta generación de viajes (áreas comerciales, centros terciarios, etc). De lo contrario, vías multicarril sin disposición de separadores se convertirán en barreras urbanas

que aumentan la exposición a la accidentalidad y a los conflictos de tipo peatón vehículo.

En la ciudad de Tunja se encuentra separador sobre la RUTA55 siendo este el corredor vial más importante, los valores promedio en todo el trayecto corresponde a 1,8m cabe resaltar que en zonas puntuales como el terminal el ancho llega a medir 12m de ancho ya que es una zona de alta tasa vehicular al igual que de flujo de peatones, se puede verificar que esta vía cumple con los factores mínimos de diseño respecto a los establecidos para la ciudad de Bogotá D.C. por medio del IDU.

8. CONCLUSIONES

Se logró a cabalidad Cada una de las fases propuestas y cada una de ellas está basada en la información solicitada por el SINC mediante la metodología de la resolución 1067 de 2015 sumado a esto se encuentran capas referentes a parámetros la cual fue solicitada por la oficina de planeación de la Alcaldía Mayor de la ciudad de Tunja, según la información recolectada y luego procesada se puede concluir de la siguiente manera:

- Se llevaron a cabo los levantamientos de forma detallada con razón de crear una GEODATABASE con información verídica y confiable de la zona oriental alta de la ciudad de Tunja. Es importante mencionar que la información podrá ser actualizada de manera fácil con el uso de los SIG mediante el software ArcGIS.
- El uso de la herramienta GPS se debe desarrollar bajo condiciones óptimas teniendo en cuenta primordialmente la cantidad de satélites disponibles, condiciones climáticas y por último la interferencia de objetos en el momento de realizar el trabajo de campo. Todos y cada uno de estos parámetros se deben tener en cuenta para dar más exactitud a los datos registrados por el receptor GNSS.
- Los estudios prediales tienen aplicabilidad desde tempranas fases de los proyectos, ya que se cuenta con datos y registros de las principales actividades socio-económicas de la zona, es de suma importancia generar proyectos viales que cumplan con las necesidades específicas que presenta cada sector.
- Es de suma importancia generar mejoras en la infraestructura vial de la ciudad para que su desarrollo progresivo, podemos fijarnos en el sector oriente alto sobre los corredores viales donde la infraestructura es óptima se genera una

proyección urbanística importante. También se puede evidenciar que las vías locales se encuentran deterioradas debido a la falta de intervención y mantenimiento.

- Se categorizaron cada una de las vías presentes en la zona oriental alto y ruta 55 según lo estipulado por el POT (Plan de Ordenamiento Territorial) dando como resultado que un 100% es de vías corresponden a urbano y en sub categorías se encuentran de la siguiente forma arteriales 39.86%, colectoras 13,22% y locales 46,92%. Este porcentaje está dado respecto al total de km levantados en el trabajo.
- Se genera la clasificación de las vías según el manual geométrico de carreteras donde solo se pudo categorizar la RUTA 55 debido a que es único corredor vial que cumple con los requisitos para catalogarse como vía principal, en este manual no se tiene referente de vías urbanas por lo tanto no se puede generar el marco de referencia en la zona oriente alto según este lineamiento.
- El desarrollo de mantenimiento a lo largo de todos los corredores viales debe ser generalizado ya que solo se registra dichos mantenimientos a vías arteriales y colectoras. En el caso de las vías en afirmado deben ser intervenidas e impermeabilizadas ya que en épocas de lluvias este tipo de superficie será susceptible a las condiciones de lluvia, y como consecuencia se generan surcos a lo largo de las vías por procesos de erosión.
- A medida que se desarrolló la pasantía fue notoria la comprensión de parámetros viales importantes, para estimar la proyección, ejecución y realización de mantenimientos de proyectos viales.

Toda la información recolectada es con el fin de reportar al SINC (Sistema Integral Nacional de Carreteras) y para la actualización del POT (Plan de Ordenamiento Territorial)

9. RECOMENDACIONES

- Plantear los recorridos que se van a desarrollar previamente a la salida de campo de esta forma agilizar y realizar el trabajo de una forma más ordenada esto con el fin de que el trabajo sea más veraz y fiable.
- Es de suma importancia que las vías situadas en la zona oriental alta de la ciudad de Tunja cuenten con un estudio de tránsito, ya que se observa un déficit en el tema de diseño geométrico y no se puede pasar por alto cuando es un tema de suma importancia tanto para este proyecto como para el desarrollo urbano de la ciudad.
- Se debe realizar una revisión minuciosa por parte de los ingenieros encargados de la información presentada, esto con el fin de evitar contratiempos en el informe que se entrega al MINISTERIO DE TRANSPORTE.
- Por parte de la alcaldía hacer seguimiento detallado del estado actual de las vías de la zona oriental y priorizar mantenimientos en las vías más afectadas, se observó que muchas de las vías intervenidas se encuentran en muy mal estado conllevando a la inconformidad por parte de la comunidad.

10. BIBLIOGRAFÍA

ArcGIS ArcGIS for Desktop [En línea]. - 27 de Febrero de 2018. - <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/005600000002000000>.

CHEN S [y otros] Multi-scale and multi-modal GIS-T data model [Publicación periódica]. - Praga - República Checa : Journal of Transport Geography, 2011.

CIOCE Victor [y otros] Promoviendo la implementación del GNSS-NTRIP en levantamientos topográficos y catastrales [Publicación periódica]. - Maracaibo - Venezuela : Reunión SIRGAS, 2013.

CODIGO NACIONAL DE TRANSITO Art. 2. Ley 769 de 2002 [Libro]. - 2002.

CONCOPE-EPN-W0B AME Gestión de geo-informática. Guía de SIG para su administración [Libro]. - Ecuador : Proyecto Plantel, 2005.

GALLINA Garcia Silvia J Sistema de Información Geográfica aplicada al monitoreo de análisis catastral en la aldea Tierra Nueva, la democracia, escuintla [Publicación periódica]. - Guatemala : [s.n.], 2011.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO - IDU Guia para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. [Libro]. - Bogotá : Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2013.

INSTITUTO DISTRITAL DE RECREACIÓN Y DEPORTE Aplicaciones de los SIG [En línea]. - 10 de Febrero de 2018. - <http://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/content/aplicaciones-de-los-sig>.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI Resolución 070 de 2011 [Libro]. - 2011.

INVIAS Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos [En línea]. - 2006. - 12 de Febrero de 2018. - <https://www.invias.gov.co/index.php/archivoy-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/664-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-rigidos/file>.

J Leonardo y RIVERA C Patrones Territoriales de Movilidad en la Zona Urbana de Tunja aplicados con SIG [Libro]. - Tunja : [s.n.], 2014. - pág. 110.

J. BORRAJO Sebastián y J. RUBIO Alférez La planificación de carreteras en España [Publicación periódica]. - España : Situación: revista de coyuntura económica, 1987. - 20 : Vol. 1.

MANUAL PARA EL MANTENIMIENTO DE LA RED VIAL SECUNDARIA [Libro].

MANZANO Francisco y GIL A Desarrollo de una metodología de actualización puntual de la cartografía catastral mediante integración de técnicas GPS y SIG [Publicación periódica]. - España : [s.n.].

MINISTERIO DE TRANSPORTE Manual de Señalización Vial [Libro]. - 2004.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Resolución 1067 de 2015. Metodología General para Reportar la Información que conformara el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras - SINC [Libro]. - 2015.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Resolución 1860 de 2013 [Libro]. - 2013.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Resolución 5574 de 2016 [Libro]. - 2016.

MONTEJO Fonseca Alfonso Ingeniería de pavimentos para carreteras [Libro]. - Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2006.

MUNICIPIO DE TUNJA Decreto 241 de 2014. Plan de Ordenamiento Territorial [Libro]. - Tunja : [s.n.], 2014.

RED VIAL NACIONAL [Publicación periódica]. - 2013. - 195 : Vol. 2.

YUPARI Yupa Victor y TAYPE Huamani Sistema de Información Geográfica aplicado al catastro urbano en el sector de Mollepara, distrito Ayacucho Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho [Publicación periódica]. - Perú : [s.n.], 2014.